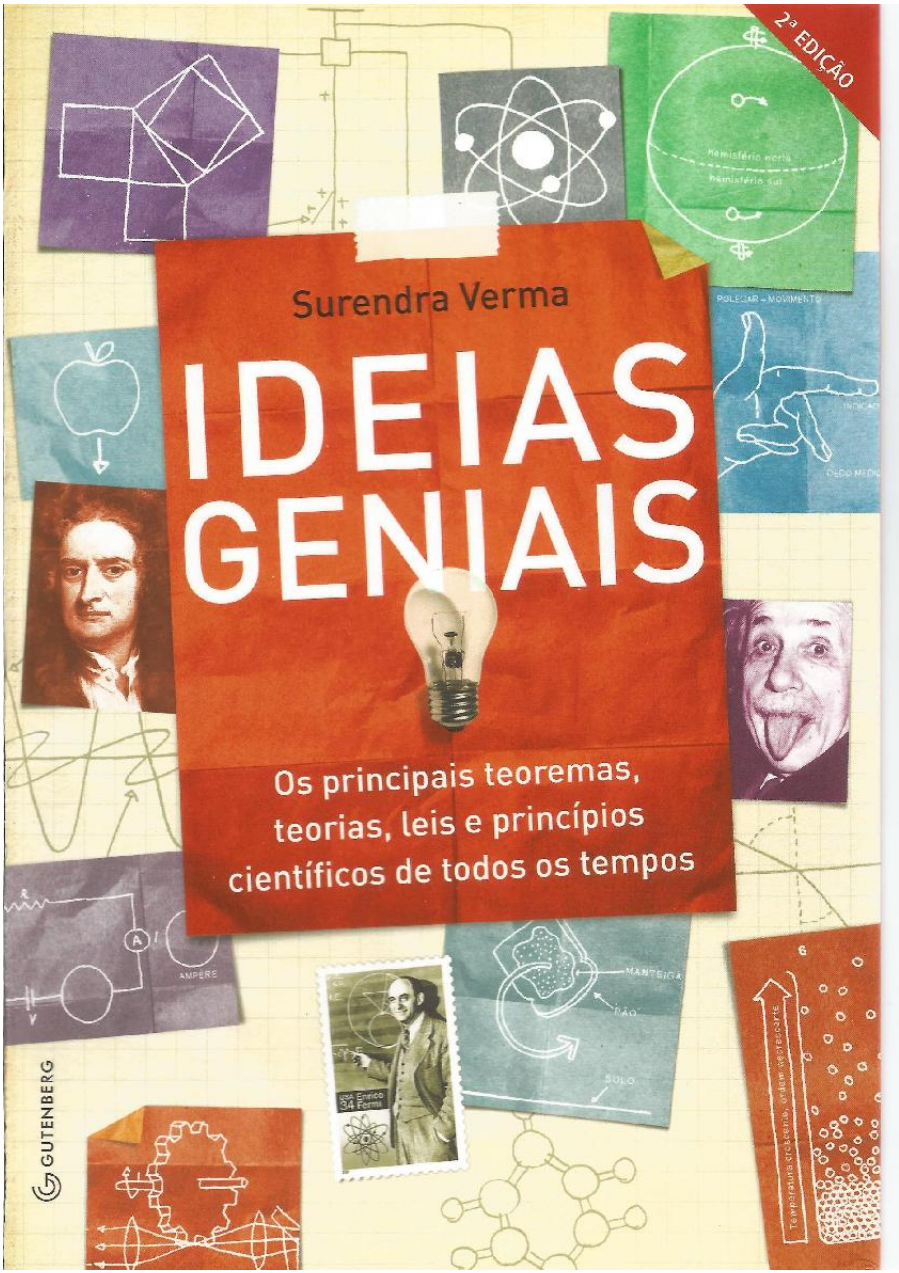
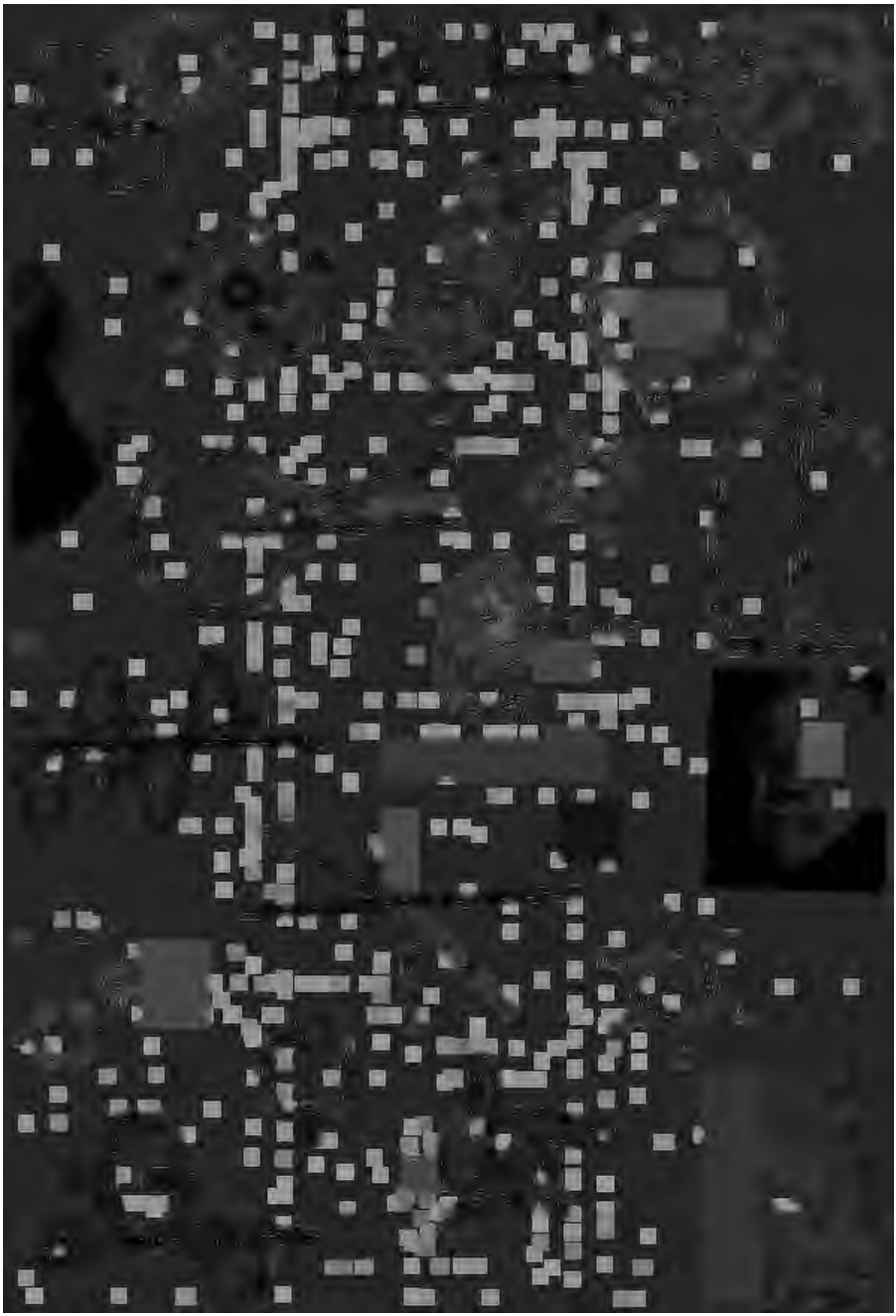
Ideias geniais - os principais teoremas, teorias, leis e

VISIT...

Ideias geniais - os principais teoremas, teorias, leis e


2ª EDIÇÃO
Surendra Verma
IDEIAS GENIAIS
Os principais teoremas, teorias, leis e princípios científicos de todos os tempos
GUTENBERG



IDEIAS
GENIAS

IDEIAS
GENIAIS

Copyright do texto original © 2005 Surendra Verma
Copyright © 2005 New Holland Publishers (Australia) Pty Ltd
Copyright da tradução © 2011 Editora Gutenberg

Título original: *The Little Book of Scientific Principles, Theories & Things*

Todos os direitos reservados pela Editora Gutenberg. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, seja por meios mecânicos, eletrônicos, seja via cópia xerográfica, sem a autorização prévia da Editora.

REVISÃO TÉCNICA
Regina Pinto de Carvalho

REVISÃO
Lira Córdova

PROJETO GRÁFICO DE CAPA
Diogo Droschi

PROJETO GRÁFICO DE MIOLO E DIAGRAMAÇÃO
Conrado Esteves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Verma, Surendra
Ideias geniais : os principais teoremas, teorias, leis e princípios científicos de todos os tempos / Surendra Verma; [tradução Carlos Irineu da Costa] . – 2. ed. – 2. reimp. – Belo Horizonte: Editora Gutenberg, 2014.

Título original: The Little Book of Scientific Principles, Theories & Things.
ISBN 978-85-89239-45-5

1. Ciência – História - Obras de divulgação 2. Ciência – Obras de divulgação 3. Cientistas - Obras de divulgação 4. Almanaque I. Título.

11-04923 CDD-500

Índice para catálogo sistemático:
1. Ciência : Princípios e teorias 500

A **GUTENBERG** É UMA EDITORA DO **GRUPO AUTÊNTICA**

São Paulo
Av. Paulista, 2073, Conjunto Nacional, Horsa I, 23º andar, Conj. 2.301
Cerqueira César . São Paulo . SP . 01311-940
Tel.: (55 11) 3034-4468

Belo Horizonte
Rua Aimorés, 981, 8º andar . Funcionários
30140-071 . Belo Horizonte . MG
Tel.: (55 31) 3214-5700

Televendas: 0800 283 13 22
www.editoragutenberg.com.br

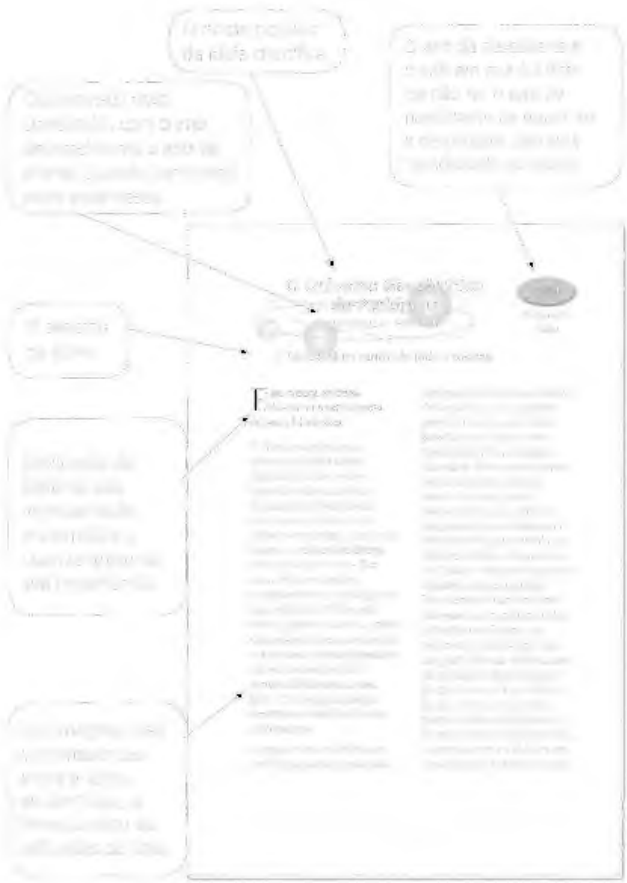
Como usar este livro

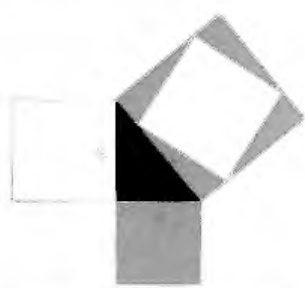
Este livro apresenta mais de 170 leis, princípios, teorias, hipóteses, regras, postulados, teoremas, experimentos, modelos, sistemas, paradoxos, equações, constantes e outras ideias que formam os fundamentos da Ciência. (O significado dos termos "lei", "princípio", etc. são explicados no apêndice "O Método Científico", na página 205.)

As entradas estão organizadas em ordem cronológica. Usamos o nome popular da ideia e, na maioria das vezes, isso inclui o nome da pessoa que a formulou, por exemplo, "O Princípio de Arquimedes".

Você pode ler o livro em ordem ou abri-lo ao acaso. Cada entrada é completa em si mesma, mas há referências a outros tópicos quando pertinente. O diagrama na página seguinte explica a ordem em que as informações de cada entrada são apresentadas.

Um índice abrangente irá ajudá-lo a encontrar as ideias contidas neste livro. As principais estão em negrito no índice, assim como alguns termos ou ideias adicionais.





Os Paradoxos de Zenão

Por Jorge A. Lima Pinto

Zenão nasceu em Eléia, uma colônia grega no sul da Itália, por volta de 490 a.C. Foi discípulo de Parmênides, o fundador da escola eleática, e também seu amante. Platão, em seu diálogo Parmênides, descreve Zenão como sendo alto e de boa aparência, na época em que tinha cerca de 40 anos de idade. Diógenes Laércio, em sua obra Vidas e Doutrinas dos Filósofos Ilustres, diz que Zenão era também muito bonito quando jovem, e que foi amado por Parmênides devido à sua beleza física.

Os Paradoxos de Zenão são uma coleção de argumentos lógicos que visam provar a impossibilidade da existência do movimento. Os argumentos são apresentados na forma de paradoxos, ou seja, proposições aparentemente verdadeiras que levam a conclusões contraditórias. Os paradoxos de Zenão são quatro: A Dicotomia, A Flecha, Aquiles e a Tartaruga e O Estádio. Os três primeiros são apresentados no livro VI da Física de Aristóteles, e o último no livro IV. Vamos analisar cada um deles.

A Teoria Atômica de Demócrito

A matéria é feita de pequenos grãos e de um número infinito de formas diferentes. Tudo isso é o que dizem os átomos.

A Teoria Atômica de Demócrito é uma das mais importantes teorias da Física e da Química. Ela foi criada por um filósofo grego chamado Demócrito, que viveu há mais de 2.400 anos atrás. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria é formada.

Demócrito acreditava que a matéria era formada por pequenas partículas indivisíveis, que ele chamou de átomos. Ele também acreditava que os átomos eram eternos e que não podiam ser destruídos ou criados. Ele também acreditava que os átomos se movimentavam em todas as direções e que se chocavam uns com os outros.

Demócrito também acreditava que os átomos eram diferentes uns dos outros em tamanho, forma e peso. Ele também acreditava que os átomos se combinavam para formar todas as coisas que existem no mundo. Ele também acreditava que os átomos se separavam quando as coisas se quebravam ou se desfaziam.

Demócrito foi um dos primeiros filósofos a propor uma teoria atômica da matéria. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria é formada. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria se comporta. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria se transforma.

Demócrito também acreditava que os átomos eram eternos e que não podiam ser destruídos ou criados. Ele também acreditava que os átomos se movimentavam em todas as direções e que se chocavam uns com os outros.

Demócrito também acreditava que os átomos eram diferentes uns dos outros em tamanho, forma e peso. Ele também acreditava que os átomos se combinavam para formar todas as coisas que existem no mundo. Ele também acreditava que os átomos se separavam quando as coisas se quebravam ou se desfaziam.

Demócrito foi um dos primeiros filósofos a propor uma teoria atômica da matéria. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria é formada. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria se comporta. Ele foi um dos primeiros a tentar explicar como a matéria se transforma.

O Corpus de Hipócrates

[illegible]

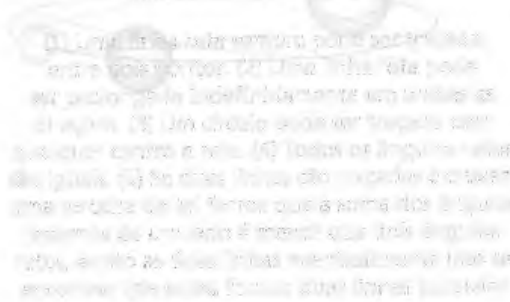
Cerca de 60 [illegible] constituem [illegible] o conjunto [illegible] conhecido como O Corpus de Hipócrates.

O Corpus é o mais antigo texto científico do Ocidente. Lançou as bases da tradição médica ocidental. Apesar de seus remédios serem hoje considerados "imaginativos", o Corpus usa a linguagem da ciência e não menciona [illegible] em deuses.

[illegible]

[illegible]

Os resultados globais

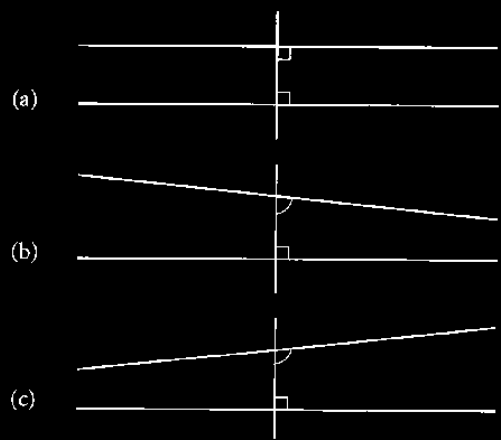


a fim de que ele tivesse lucro estudando geometria.

Os elementos começa com 23 definições (tais como ponto, linha, círculo e ângulo reto), cinco postulados e cinco "noções comuns". A partir dessas bases, Euclides provou 465 teoremas.

Um postulado (ou axioma) afirma que algo é verdadeiro ou é a base para um argumento. Um teorema é uma proposição comprovada, ou seja, uma declaração com restrições lógicas. As noções comuns de Euclides não são sobre a geometria, são afirmações elegantes de lógica:

1. Duas coisas que sejam iguais a uma terceira também são iguais entre si.
2. Se dois iguais são somados a iguais, o resultado será o mesmo.
3. Se dois iguais forem subtraídos a iguais, o resto será o mesmo.
4. Coisas que coincidem umas com as outras são iguais umas às outras.
5. O todo é sempre maior que a parte.



O postulado das paralelas, de Euclides: linhas paralelas nunca se encontram (a), mas, se a soma dos ângulos internos for menor que dois ângulos retos em um dos lados, então as linhas acabarão por se cruzar (b e c).

O Princípio de Arquimedes

Um corpo totalmente imerso em um líquido sofre uma força de empuxo de baixo para cima igual ao peso do líquido que esse corpo desloca.

Certa vez, um tirano de Siracusa, na Sicília, pediu a Arquimedes que provasse matematicamente, de maneira inquestionável, que a coroa de ouro que encomendara a seu ourives não era de ouro puro, como ele havia suspeitado. Arquimedes sabia que a densidade do ouro é maior que a densidade da prata. Assim, se a coroa fosse de ouro puro, ela deveria ocupar um volume menor que uma coroa de prata de mesmo peso.

Ele, então, pensou em uma maneira de medir o volume da coroa. Ele sabia que, se a mergulhasse em um recipiente cheio de água, a coroa deslocaria um volume de água igual ao seu próprio volume. Ele só precisaria medir o volume de água deslocado para saber o volume da coroa. Mas como fazer isso?

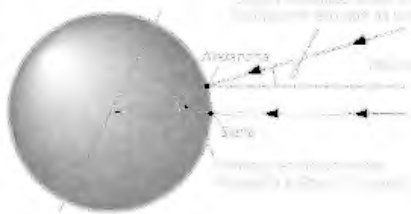
Ele pensou muito sobre o problema, até que, finalmente, teve uma idéia. Ele encheu um recipiente com água até a borda e mergulhou a coroa nele. Parte da água transbordou. Ele retirou a coroa e completou o recipiente com água até a borda novamente. Depois, ele pesou a água que havia sido colocada para substituir a água deslocada pela coroa. Como ele sabia a densidade da água, ele pôde calcular o volume da água deslocada. Esse era o volume da coroa.

Arquimedes correu pelas ruas gritando "Eureka!" ("Eu descobri!"), sem se importar com o fato de estar nu. Ele havia descoberto o princípio que hoje leva o seu nome.

Segundo o princípio de Arquimedes, todo corpo mergulhado em um líquido sofre uma força de empuxo de baixo para cima igual ao peso do líquido que esse corpo desloca. Se o peso do corpo for maior que o empuxo, ele afunda. Se o peso do corpo for igual ao empuxo, ele fica em equilíbrio dentro do líquido. Se o peso do corpo for menor que o empuxo, ele flutua.

O Princípio de Arquimedes explica por que as coisas flutuam. Se um objeto é menos denso que o fluido que rodeia (isto é, se pesa menos do que um volume igual de fluido), ele irá flutuar, já que a perda aparente de peso será maior do que seu peso no ar. Se for mais denso que o fluido, a perda aparente de peso será menor do que seu peso no ar, e ele irá afundar.

A Medição da Terra por Eratóstenes



O universo geográfico de Pessoa

Autor

Ano

A Terra está no centro do mundo e contém

A Sequência de Fibonacci

A Navalha de Occam

O Sistema de Confúcio

Virgílio Correia Borges (1954)

O ser vivo no centro do sistema, o Sol, e os planetas girando em volta dele, em órbitas perfeitas, na seguinte ordem: Mercúrio, Vênus, Terra com sua Lua, Marte, Júpiter e Saturno.

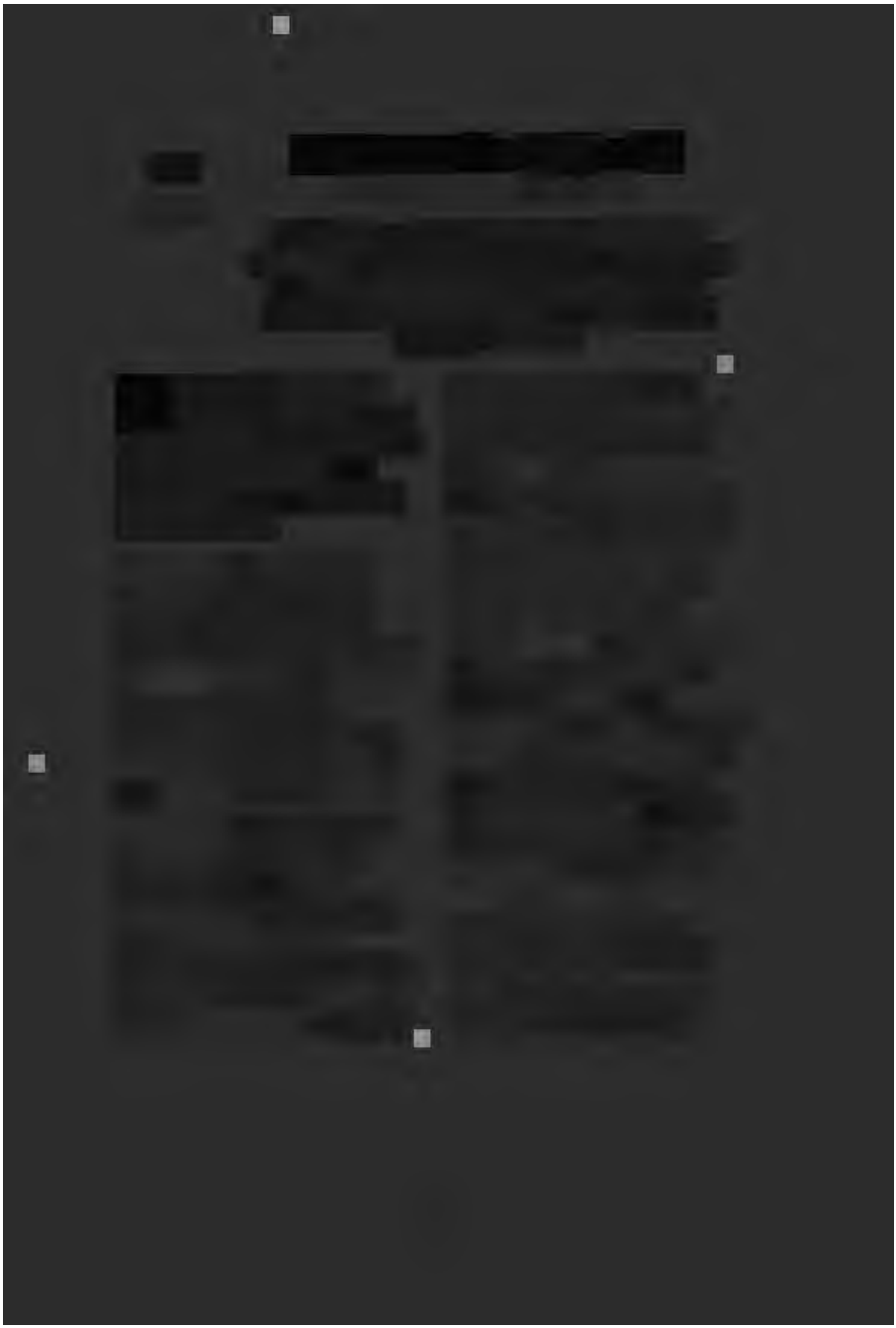
O Sistema de Confúcio é realmente o daquele que a Terra estava habituado a ver, ou seja, um sistema heliocêntrico, onde todos os planetas giram em volta do Sol, e não o contrário, como pensava Confúcio.

Confúcio não só acreditava que a Terra era o centro do Universo, como também acreditava que o Sol era um dos planetas que giravam em volta dela. Ele também acreditava que a Terra era plana, e que o céu era uma cúpula que cobria a Terra.

Confúcio também acreditava que a Terra era imóvel, não se movia, e que o Sol, a Lua e os planetas giravam em volta dela. Ele não sabia que a Terra era redonda e que ela girava em torno do Sol. Ele não sabia que a Terra era um planeta como os outros, e que ela não era o centro do Universo.

Confúcio também acreditava que a Terra era o centro do Universo, e que todos os outros planetas giravam em volta dela. Ele não sabia que a Terra era um planeta como os outros, e que ela não era o centro do Universo.

Confúcio também acreditava que a Terra era o centro do Universo, e que todos os outros planetas giravam em volta dela. Ele não sabia que a Terra era um planeta como os outros, e que ela não era o centro do Universo.



A Teoria de Brera dos Dois Multiversos

Dois Brasílicos, e as outras se movem pelo espaço. A Terra é o centro do Universo, e em torno dele giram a Lua e o Sol. Os cientistas olham o céu

A Teoria do Magnetismo de Gilbert

A equipe de Sagres ancorou para se juntar à comitiva de Terra, que havia partido um mês antes para o interior. A equipe encontrou-os numa baía em direção à foz de um rio. Sem saber ainda se estavam em terra firme ou numa ilha.

Até que Gilbert propusesse sua teoria, os navegadores não sabiam como explicar as bússolas. Alguns acreditavam que a agulha da bússola apontava para a estrela polar.

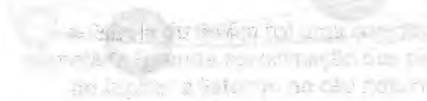
Em 1600, Gilbert publicou um livro. De magnete, no qual descreveu todos os experimentos sobre magnetismo e eletricidade realizados. Ele provou que a Terra é uma bola e mostrou que essa bola de terra pode ser magnetizada. Concluiu, ainda, que a bússola funciona porque a Terra inteira é um grande ímã.

Gilbert também descobriu que, quando esfregado com uma substância apropriada, o âmbar atrai outros

corpos leves. Ele chamou essa propriedade de "elétrica" (do grego *elektron*, significando "âmbar"). Gilbert descobriu ainda que a eletricidade, a gravidade e o magnetismo são forças diferentes, mas podem interagir de várias maneiras.

Gilbert sempre realizava seus experimentos com muito cuidado e anotava cada detalhe para não falhar. De maneira que, após ter repetido um mesmo experimento várias vezes, ele anotava o resultado exatamente igual. Se ele não fosse tão cuidadoso, as descobertas feitas durante a viagem poderiam ter sido

A Estrela de Belém



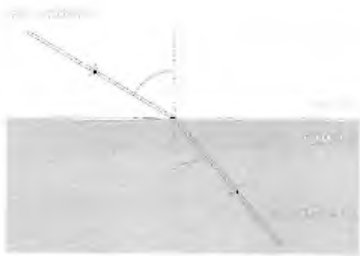
As Leis de Kepler para o Movimento Planetário

O Método Científico de Bacon

TEXTO

[illegible]

A Lei de Snell



Harvey e a Circulação Sanguínea

A circulação sanguínea foi descoberta por William Harvey, médico inglês, em 1628. Ele descobriu que o sangue circula e não somente é levado pelas veias e artérias aos diversos pontos do corpo.

William Harvey nasceu em 1578, em Folkestone, Inglaterra. Ele estudou medicina na Universidade de Cambridge e depois foi para a Itália, onde estudou com o famoso médico Fabricius. Ao voltar para a Inglaterra, Harvey começou a trabalhar como médico e professor. Logo ficou famoso. Foi médico do rei Carlos I e também de outros nobres. Ele pôde, então, dedicar-se à pesquisa científica.

Harvey estudou o coração e o sangue em animais. Ele descobriu que o coração funciona como uma bomba, que empurra o sangue através de um sistema de vasos sanguíneos. Esses vasos são as veias, as artérias e os capilares. Harvey explicou como o sangue circula pelo corpo e como ele volta ao coração.

Harvey escreveu um livro sobre o coração e a circulação do sangue. Esse livro foi publicado em 1628. Ele provou que as veias e as artérias formam um sistema fechado. O sangue circula pelo corpo e volta ao coração. Harvey também descobriu que o coração bombeia o sangue para as artérias. Ele também descobriu que as veias levam o sangue de volta ao coração.

Harvey foi um médico famoso. Ele morreu em 1657, em Londres, Inglaterra. Ele deixou muitos livros e anotações sobre suas pesquisas. Seus livros foram traduzidos para muitas línguas. Suas descobertas foram muito importantes.

As Leis de Galileu sobre a Queda dos Corpos

Independente da resistência do ar, todos os corpos caem com a mesma aceleração. Se começarem caindo do repouso, a velocidade adquirida é diretamente proporcional ao tempo de queda e a distância percorrida é proporcional ao quadrado do tempo de queda.

O Conceito de Sistema Solar de Galileu

Terra

O Sol e os planetas não apenas giram em torno de seus eixos como também giram em torno do Sol em órbitas circulares. "Manchas" negras na superfície do Sol indicam as mudanças ocorridas na sua rotação nesse ano.

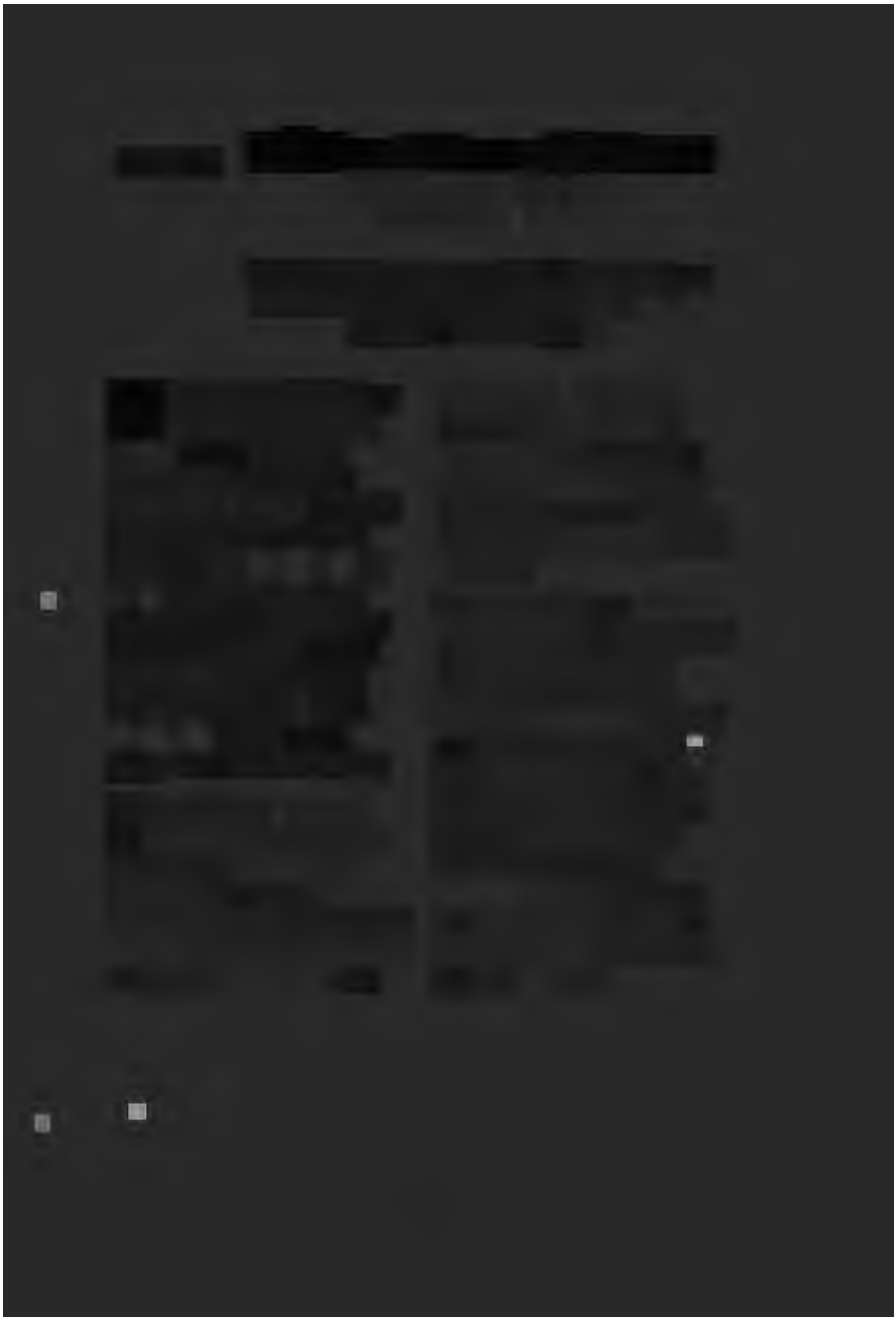
Galileu reforçou a idéia de Copérnico a respeito de um sistema solar heliocêntrico que havia sido proposto por Aristarco. Para demonstrar o seu valor em relação ao sistema ptolomaico, ele escreveu um livro comparando os dois sistemas em 1632.

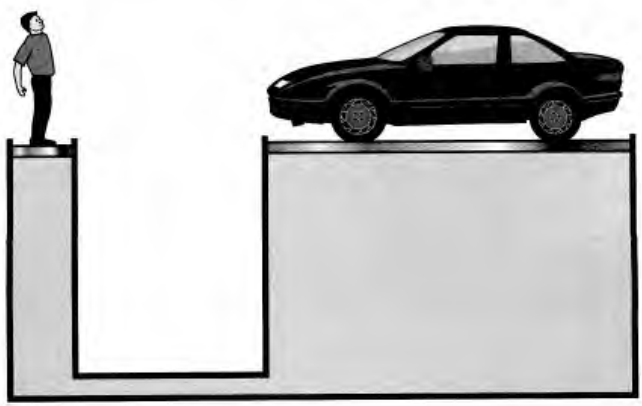
Quando Galileu publicou seu livro, o papa Urbano VIII era um de seus maiores admiradores. Entretanto, Galileu não conseguiu convencer o papa de que o sistema de Copérnico era correto. Em 1633, ele foi julgado por heresia pela Inquisição e forçado a renunciar a sua teoria. Para evitar a tortura ou a morte, ele foi obrigado a ajoelhar-se diante de seus juízes e negar que a Terra se movia. Galileu foi preso em sua casa, onde viveu até a sua morte, em 1642. Somente em 1822 a Igreja Católica Romana retirou o sistema de Copérnico da sua lista de livros proibidos.

Após a morte de Galileu, o pensamento científico não parou de se movimentar para a frente. Isaac Newton, em fins do século XVII, usou as leis descobertas e criadas por Galileu para explicar o movimento dos planetas.

Uma biografia escrita por Galileu sobre a Grande Duquesa Cristina, da Toscana, e uma carta que ele escreveu a Johannes Kepler, em Praga, foram traduzidas para o inglês por Stillman Drake, professor de história da ciência da Universidade de Toronto, no Canadá. Drake também escreveu uma biografia de Galileu.

O último recurso de Fermat





Experiência

A Demonstração de uma Bomba a Vácuo por Guericke

Uma experiência clássica, mas muito...

A demonstração abaixo, que o ar exerce pressão...

A pressão do ar que o ar exerce sobre qualquer parte pequena dentro, para cada, ao nível do mar, é de 1 kg/cm². Uma descoberta notável.

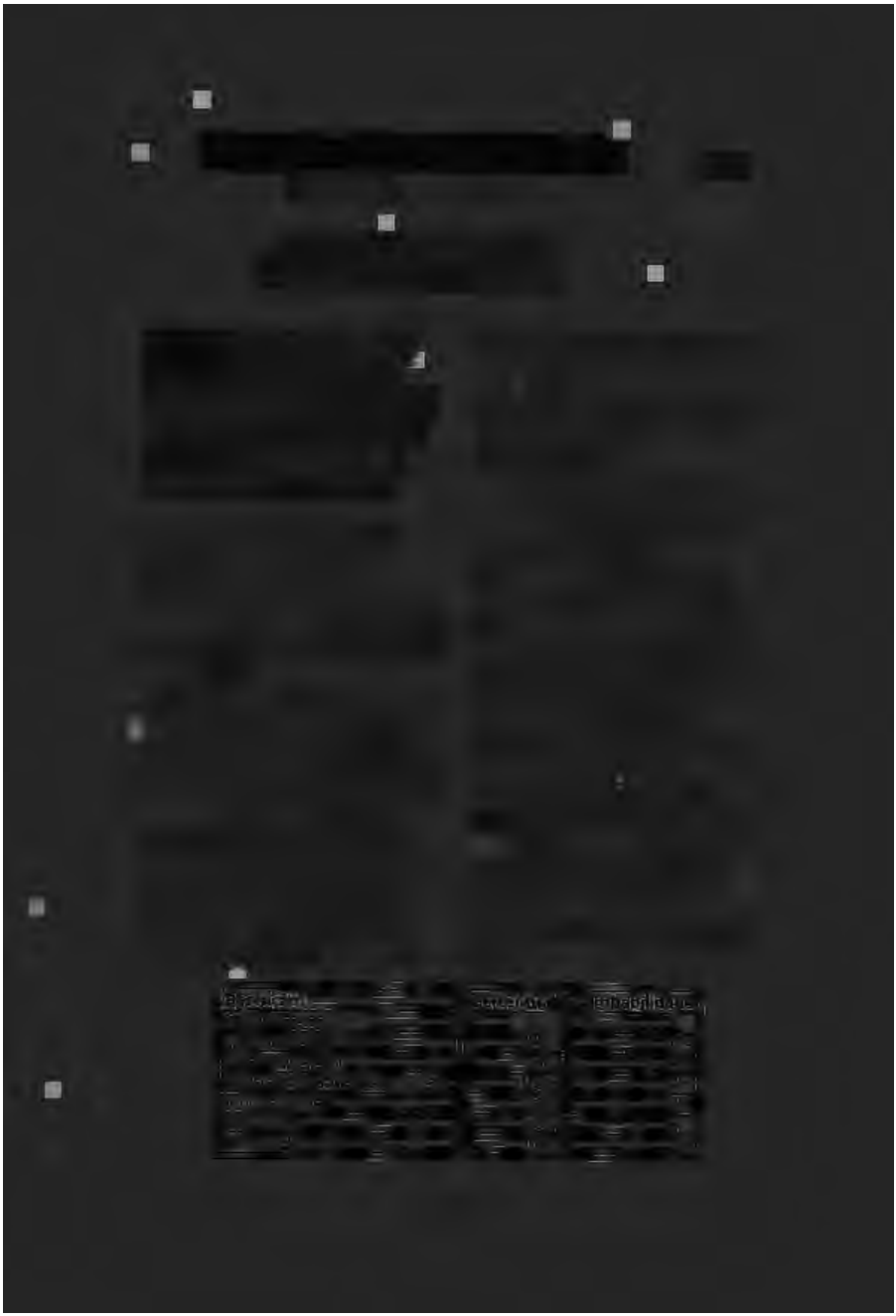
O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) disse que "a natureza tem horror ao vácuo". Esse pensamento perdeu por quase dezenove séculos, até que, no século XVII, os cientistas começaram a estudar a existência concreta do vácuo. Um deles foi Evangelista Torricelli, que, em 1643, criou um primeiro aparelho capaz de produzir vácuo. Ele encheu de mercúrio um tubo de vidro fechado em uma das extremidades e o colocou de cabeça para baixo em uma bacia também com mercúrio. Observou que a coluna de mercúrio descia até uma altura de 76 cm, mantendo o vácuo na parte superior do tubo.

Otto von Guericke, cientista alemão, também fez experiências com o vácuo. Em 1654, ele construiu a primeira bomba de ar, que ficou conhecida como "Experimento dos Hemisférios de Magdeburgo". Ele colocou dois hemisférios de cobre, com cerca de 50 cm de diâmetro, um sobre o outro. Depois, retirou o ar do interior das esferas com uma bomba de sucção. Em seguida, prendeu cada hemisfério a uma parelha de cavalos, que puxaram em sentidos opostos, mas não conseguiram separar os hemisférios. Isso demonstrou que a pressão do ar fora das esferas era muito maior do que a pressão do ar no interior delas, que havia sido reduzida pela bomba de vácuo.

Guericke não usou em vão o seu tempo. Ele também descobriu que a pressão atmosférica diminui à medida que a altitude aumenta, ou seja, quanto mais alto se está em relação ao nível do mar, menor é a pressão do ar.

A noção de Probabilidade

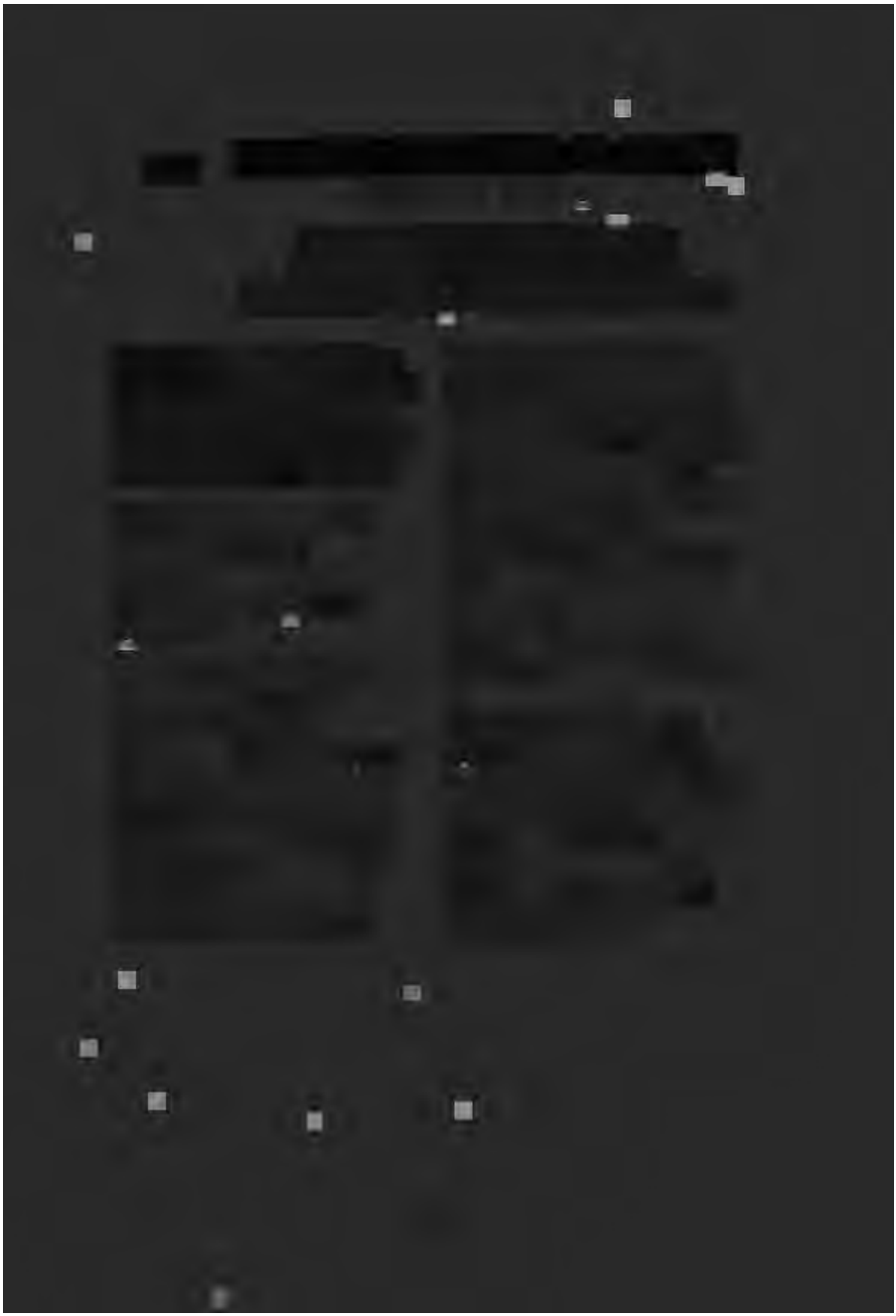
O método de contagem
de ocorrência de um evento.



A Lei de Clapeyron-Clausius

Qual a relação entre a pressão de vapor de um líquido e a temperatura? Como a pressão de vapor varia com a temperatura? Como a entalpia de vaporização pode ser calculada a partir de dados experimentais? Veja as respostas a essas perguntas.

Todos já ouviram falar que a água ferve a 100 °C. Mas isso é verdade? Ou melhor, é verdade em todas as circunstâncias? Se você pensou que não, acertou em cheio. Na verdade, a água ferve a 100 °C apenas quando a pressão sobre ela é igual a 1 atm. Se a pressão for maior, a água ferve a uma temperatura maior que 100 °C. Se a pressão for menor, a água ferve a uma temperatura menor que 100 °C. Por exemplo, em Campos do Jordão, a 1 628 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,83 atm e a água ferve a 96 °C. Em Salvador, ao nível do mar, a pressão atmosférica é de 1 atm e a água ferve a 100 °C. Em Machu Picchu, no Peru, a 2 430 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,75 atm e a água ferve a 93 °C. Em Lhasa, no Tibete, a 3 650 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,65 atm e a água ferve a 90 °C. Em Quito, no Equador, a 2 850 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,72 atm e a água ferve a 92 °C. Em La Paz, na Bolívia, a 3 640 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,64 atm e a água ferve a 88 °C. Em Cuzco, no Peru, a 3 400 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,66 atm e a água ferve a 89 °C. Em Potosí, na Bolívia, a 4 090 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,61 atm e a água ferve a 87 °C. Em Cerro de Pasco, no Peru, a 4 330 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,59 atm e a água ferve a 86 °C. Em Chacaltaya, na Bolívia, a 5 400 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,51 atm e a água ferve a 83 °C. Em Aconcágua, na Argentina, a 6 962 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,41 atm e a água ferve a 78 °C. Em Everest, no Nepal, a 8 848 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,33 atm e a água ferve a 71 °C. Em Kilimanjaro, na Tanzânia, a 5 895 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,50 atm e a água ferve a 82 °C. Em Mont Blanc, na França, a 4 810 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,56 atm e a água ferve a 84 °C. Em Matterhorn, na Suíça, a 4 478 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,58 atm e a água ferve a 85 °C. Em Monte Rosa, na Suíça, a 4 634 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,57 atm e a água ferve a 85 °C. Em Monte Bianco, na Itália, a 4 810 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,56 atm e a água ferve a 84 °C. Em Monte Cervino, na Itália, a 4 478 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,58 atm e a água ferve a 85 °C. Em Monte Rosa, na Itália, a 4 634 m de altitude, a pressão atmosférica é de 0,57 atm e a água ferve a 85 °C.



A Lei de Boyle

Robert Boyle (1627–1691)

O químico e físico irlandês Robert Boyle foi um dos fundadores da química moderna. Ele descobriu a relação entre a pressão e o volume de um gás.

Se você já encheu um balão de ar, sabe que é preciso soprar com força para que o ar entre nele. Isso acontece porque o ar dentro do balão está sob pressão. Quanto mais ar você soprar, maior será a pressão dentro do balão. Se você soprar muito ar, o balão pode até estourar.

Robert Boyle nasceu em 1627, em Lismore, na Irlanda. Ele foi o décimo quarto filho de seu pai, o conde de Cork. Boyle era uma criança doente. Quando tinha 11 anos, mandaram-no para estudar na Escola de Eton. Lá, Boyle aprendeu latim e grego. Mas, quando tinha 12 anos, seu pai morreu. Boyle ficou muito triste. Ele não gostava mais de estudar. Ele preferia brincar com seus irmãos.

Boyle viajou muito pela Europa. Ele aprendeu francês e italiano. Em 1654, ele mudou-se para Oxford, onde conheceu muitos cientistas. Ele construiu um laboratório e começou a fazer experiências. Ele estudou a pressão e o volume dos gases. Ele descobriu que, quando a pressão de um gás aumenta, o volume do gás diminui. Ele também descobriu que, quando a pressão de um gás diminui, o volume do gás aumenta. Essa relação é chamada de lei de Boyle.

Boyle escreveu muitos livros sobre suas descobertas. Ele também escreveu sobre religião. Ele acreditava que a ciência e a religião podiam ser combinadas. Ele achava que a ciência podia ajudar as pessoas a entender melhor a obra de Deus.

Boyle morreu em 1691, em Londres. Ele deixou uma grande fortuna para a Royal Society. Essa fortuna foi usada para financiar palestras anuais sobre religião. Essas palestras são chamadas de palestras de Boyle.

Robert Boyle foi um dos cientistas mais importantes do século XVII. Ele ajudou a estabelecer as bases da química moderna.

Reich e a Teoria da Geração Espontânea

Dentro e através de cada criatura viva existe uma energia cósmica fluindo para dentro e para fora, pulsando como ondas de maré. Quando a energia se retrai para dentro, a criatura morre e se decompõe. Quando a energia se expande, a criatura vive.

O Convênio de Espécies de Day

A Lei da Gravitação de Newton

Uma força é uma ação capaz de pôr um corpo em movimento, de alterar o seu movimento ou de o deformar.

Um corpo em repouso pode começar a mover-se ou, se já estiver em movimento, pode acelerar ou travar. Pode também mudar de direção. Uma força pode também deformar um corpo, isto é, alterar a sua forma.

Os gregos antigos pensavam que, para haver movimento, era necessário que houvesse uma força a atuar sobre o corpo. Por exemplo, um carro só se move se o motor o empurrar ou puxar. Se o motor parar, o carro também pára. Foi Galileu, no século XVII, que descobriu que, se não houver forças a atuar sobre um corpo em movimento, ele continua a mover-se em linha reta e com velocidade constante. Isto é, o corpo não pára nem muda de direção. Esta descoberta, que hoje parece óbvia, foi muito importante para a ciência. Mas, para Galileu, o movimento natural era o movimento circular. Só mais tarde Newton descobriu que o movimento natural é o movimento retilíneo uniforme.

Newton, nascido em 1642, foi um dos grandes génios da humanidade. Estudou a luz e a gravidade, descobriu o cálculo infinitesimal e escreveu a obra mais importante da história da ciência: *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Princípios Matemáticos de Filosofia Natural). O segundo livro desta obra é dedicado ao estudo do movimento de fluidos. O terceiro é consagrado à

mais importante e explica a Gravitação. Newton mostrou que uma única força universal (a) mantém os planetas em suas órbitas ao redor do Sol, (b) mantém as luas em suas órbitas, (c) faz com que objetos caiam, (d) mantém os objetos na Terra e (e) cria as marés.

Por que dois objetos se atraem? Nem mesmo o grande Newton conseguia encontrar uma explicação. "Não construo hipóteses", disse ele. No entanto, Newton disse que a Lei da Gravitação é universal, isto é, aplica-se a todos os corpos no universo. A universalidade da Lei da Gravitação foi ampliada em 1915, quando Einstein publicou sua famosa Teoria da Relatividade Geral (p. 142).

As Leis do Movimento de Newton

Problema Um objeto em repouso tem permanecido em repouso e um objeto em movimento tem permanecido em movimento com velocidade constante até que uma força externa atue sobre o objeto.

Solução A soma de todas as forças (ou seja, a força total) que atuam sobre um objeto é igual à massa do objeto multiplicada pela aceleração, ou $\sum \vec{F} = m\vec{a}$. Para toda ação, há uma reação de mesma intensidade e em sentido oposto.

A primeira lei brasileira a proibir o uso de celular – a lei estadual nº 14.146, de 2010, de São Paulo – é bastante clara: quem for pego falando ao telefone celular durante uma aula, mesmo que o aparelho esteja desligado, vai ser multado em R$ 120. Mas, se você for um professor de física, pode ser que a lei não seja tão clara assim. Afinal, o que é um celular desligado? Um celular desligado é um celular que não está emitindo nenhum sinal? Ou é um celular que não está emitindo nenhum sinal *e* não está recebendo nenhum sinal? Ou é um celular que não está emitindo nenhum sinal, não está recebendo nenhum sinal *e* não está sendo usado para nenhuma outra função, como despertador, calculadora ou relógio?

Na verdade, a lei não é clara porque não existe uma definição precisa para o que é um celular desligado. Para ser mais exato, não existe uma definição precisa para o que é um celular desligado *em uma sala de aula*. Em uma sala de aula, um celular desligado é um celular que não está emitindo nenhum sinal que possa ser detectado pelos outros celulares da sala de aula. Mas, se o celular for desligado em uma sala de aula e depois for levado para fora da sala de aula, ele vai começar a emitir sinais que podem ser detectados pelos outros celulares da sala de aula. Portanto, um celular desligado em uma sala de aula é um celular que não está emitindo nenhum sinal que possa ser detectado pelos outros celulares da sala de aula, a não ser que ele seja levado para fora da sala de aula, caso em que ele vai começar a emitir sinais que podem ser detectados pelos outros celulares da sala de aula.

Agora, se você for um professor de física, pode ser que ainda não esteja satisfeito com essa definição. Afinal, o que é um celular? Como ele funciona? Por que ele emite sinais? Para responder a essas perguntas, você vai precisar de uma teoria física que explique o funcionamento dos celulares. Uma teoria física é um conjunto de princípios e leis que descrevem como os objetos se comportam em diferentes situações. Uma das teorias físicas mais famosas é a mecânica clássica, desenvolvida por Isaac Newton no século XVII. Ela é baseada em três leis fundamentais, que descrevem como os objetos se movem sob a ação de forças.

O Princípio de Hygeia

Uma saúde extraordinária de ferro pode ser como uma fortaleza sobre as areias.

Hygeia (ou Higeia) é a deusa da higiene da vida e, como tal, é boa para combater a propagação das coisas. Seu princípio ativo é utilizado para determinar a pureza de uma coisa. Uma coisa pura é aquela de Hygeia. Uma coisa que é aquela de Hygeia é uma coisa que é boa para a vida.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

Hygeia é a deusa da higiene e da saúde. Ela é a filha de Asclépio, o deus da medicina, e de Epione, a deusa da cura. Hygeia é a irmã de Panaceia, a deusa da cura universal, e de Iaso, a deusa da recuperação.

O Relógio Biológico

[illegible]

[illegible]

vezes é exatamente igual a 24 horas, mas varia entre 23 a 25 horas. O ciclo interno de sono/vigília dos humanos tem cerca de 25 horas. Por causa desse ciclo interno de 25 horas, as pessoas estão constantemente adiantando seu sono uma hora por dia para permanecer dentro do ciclo terrestre de 24 horas. No entanto, quando alguém alterna turnos no trabalho, a mudança no ciclo vigília/sono é muito drástica: o sistema perde o sincronismo e começa a funcionar sem referencial, indo e voltando em seu ciclo de 25 horas até que ele retome um sincronismo. Essa mesma dessincronização é a causa do *jet lag*. Como os ciclos de vigília e sono de 25 horas tendem naturalmente a atrasar o sono, é um pouco mais fácil se adaptar aos horários de trabalho que nos obrigam a ficar acordados até mais tarde do que o normal.

O Relógio Biológico permite que os organismos estejam em sintonia com seu ambiente. Sem ele, a sobrevivência num ambiente hostil não seria possível. Uma vez que todas as formas de vida possuem o Relógio Biológico e é vantajoso que tenham esse relógio, é provável que ele tenha se desenvolvido durante o processo evolutivo. Nos vertebrados, por exemplo, os Relógios Biológicos surgiram há mais de 450 milhões de anos.

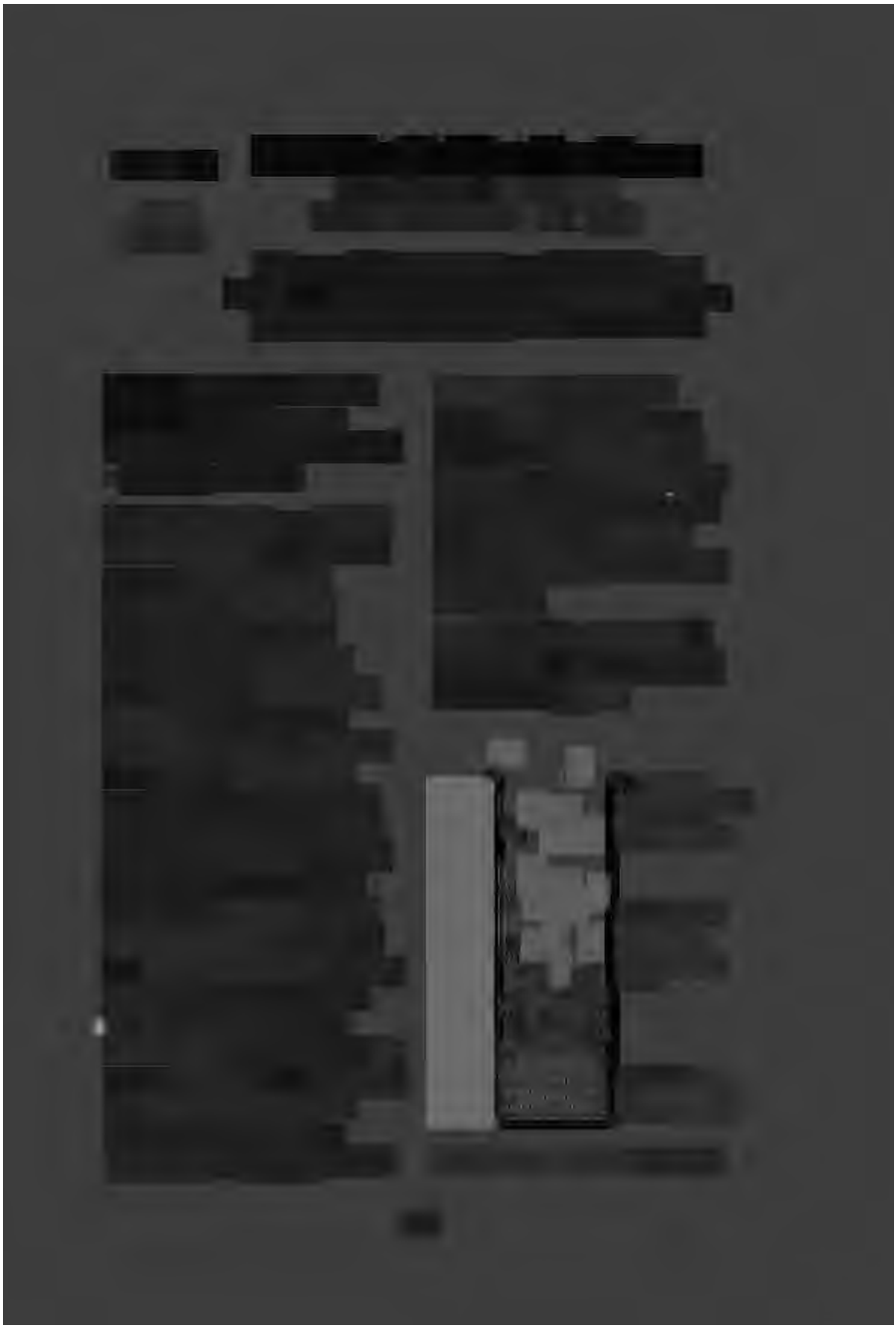
Mas, se temos um relógio, onde está localizado? Nos mamíferos, incluindo os seres humanos, ele se encontra em uma área do cérebro denominada hipotálamo, em um pequeno grupo de células chamado de núcleo supraquiasmático (a sigla em inglês, SCN, é comumente usada). O SCN fica perto do trato ótico e está diretamente conectado aos olhos. SCNs também foram descobertos em outros tecidos do corpo.

O SCN é apenas uma parte do chamado eixo circadiano: os outros dois componentes são a glândula pineal (que, na escuridão, produz o hormônio melatonina) e a retina. Em algumas pessoas a produção excessiva de melatonina durante as longas noites e dias escuros, no inverno, pode provocar uma condição conhecida como distúrbio afetivo sazonal. Esse estado depressivo pode ser curado pela exposição a uma luminosidade adequada, com um espectro de frequências similar ao da luz solar.

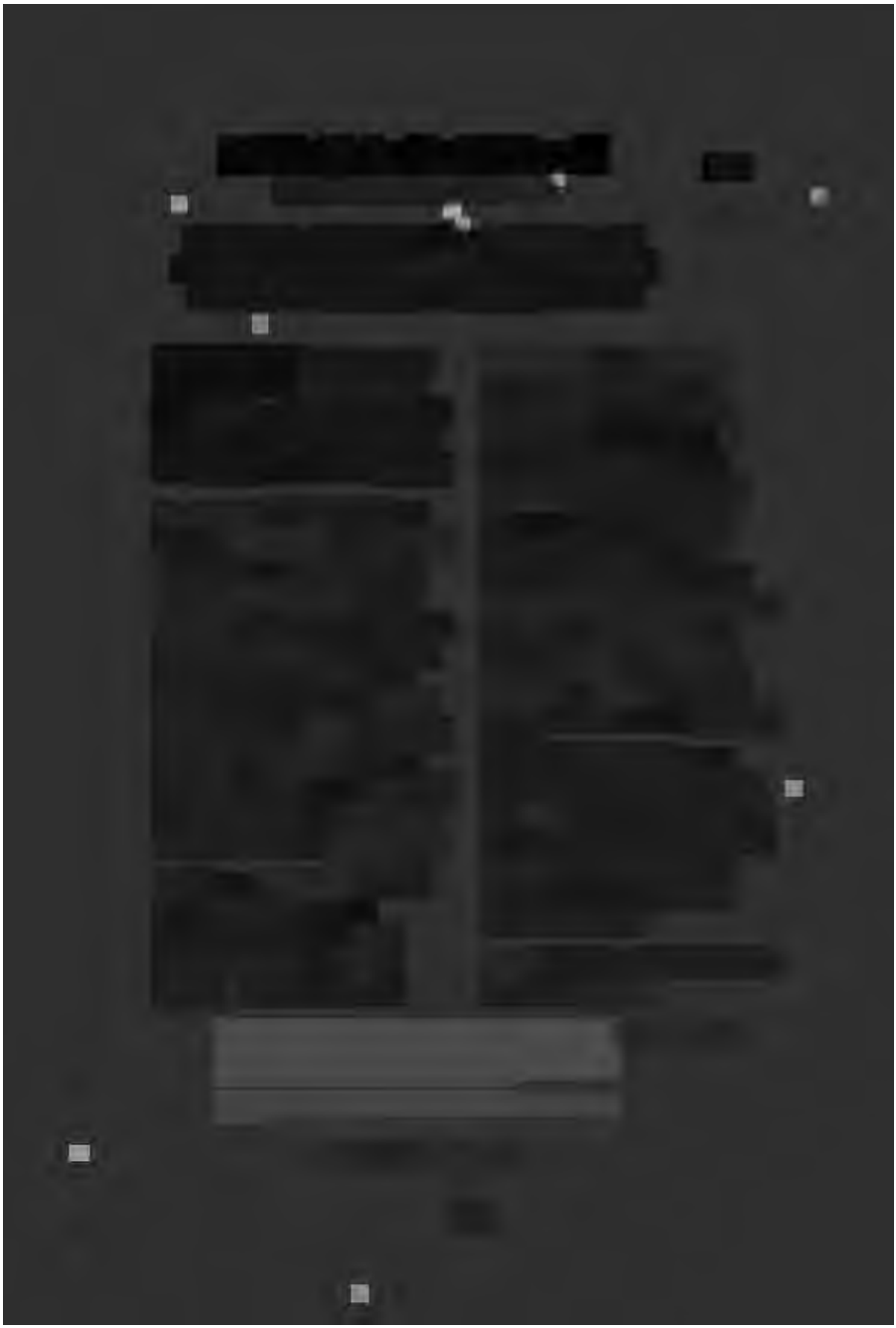
O Sistema de Classificação de Livros

Um sistema para dar nomes e organizar, individualmente, bilhões de livros que existiram ao longo dos anos

A Teoria Cinética dos Gases



O Princípio de Bernoulli

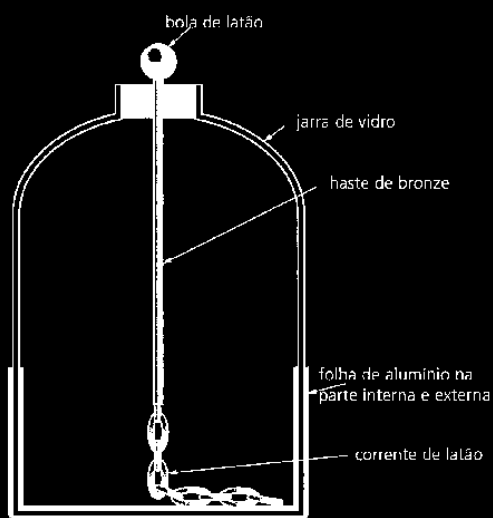


A escala de Temperatura Celsius

A diferença de temperatura entre o ponto de congelamento e o ponto de ebulição da água é de cem graus.

A Garrafa de Leyden

uma corrente de bronze a uma máquina eletrostática, o meio da corrente ao cano de uma espingarda e mergulhou a outra extremidade em um garrafão de vidro cheio de água. Seu assistente, Andreas Cunaeus, estava segurando o frasco enquanto Musschenbroek girava a manivela da máquina. A carga passou da máquina para o cano da arma e depois para o frasco. Sem se dar conta, enquanto ainda girava a máquina com a mão direita, Musschenbroek encostou sua mão esquerda na corrente de bronze mergulhada no garrafão. O choque que recebeu foi tão forte que ficou paralisado por alguns instantes. "Nem mesmo por todo o reino da França eu levaria um segundo choque", declarou mais tarde Musschenbroek, apavorado. Mas tinha realizado a importante descoberta que a eletricidade pode ser armazenada em um recipiente com água. Cerca de um ano antes, von Kleist, um cientista alemão, havia descoberto o mesmo princípio de forma independente. Em versões



posteriores do frasco, que ficou conhecido como A Garrafa de Leyden, a água foi substituída por uma folha de cobre na parte interna e externa do frasco (ver figura).

A Garrafa de Leyden tornou-se uma novidade para divertimento. Em feiras, nas aldeias, mágicos usavam a "eletricidade de uma garrafa" para surpreender e divertir os moradores. O abade Nollet (1700-1770), um cientista francês, realizou uma série de experiências curiosas com A Garrafa de Leyden. Certo dia, em 1746, na presença de Luís XV e sua corte, Nollet montou seu equipamento no Palácio de Versalhes e ordenou que 180 soldados dessem as mãos e formassem um círculo com uma pequena brecha. O primeiro soldado da linha segurou o terminal de uma Garrafa de Leyden. Quando pediram que o último soldado da linha tocasse na parte externa da garrafa, todos os 180 soldados saltaram simultaneamente quando a carga elétrica os atravessou. Em outra demonstração pública, Nollet transmitiu uma carga elétrica através de uma linha de 300 m formada por monges, cada um ligado ao outro por um curto fio de ferro, obtendo resultados semelhantes.

Veja também a Lei de Coulomb (p. 54).

A escala de Bode

Os números da série 0; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; chamada sequência **a** e os números da série 0; 0,4; 1; 1,6; 2,8; 5,2; 10 que formam as medidas dos raios em relação ao Sol, são chamados **sequência b**.

A ideia representada pela sequência **a** é interessante e facilmente pode ser memorizada. Basta escrever a fração $\frac{3}{10}$ e, a partir daí, dobrar sucessivamente o valor obtido.

Quando o astrônomo alemão Johann Elert Bode (1747-1826) descobriu um novo planeta, Urano, em 1781, ele recebeu as sequências de Titius-Bode praticamente prontas. A série **a** representava o valor de 20 corpos celestes: a Terra, avaliada em 10, que dobrando sucessivamente o valor dá origem à série 3; 6; 12; 24; 48; 96; 192; 384; 768; 1536. Faltava apenas um valor para a posição 5. A ausência de um corpo celeste nessa posição era um mistério para os astrônomos da época.

Quando o astrônomo alemão William Herschel (1738-1822) descobriu um novo planeta, Urano, em 1781, ele recebeu as sequências de Titius-Bode praticamente prontas. A série **a** representava o valor de 20 corpos celestes: a Terra, avaliada em 10, que dobrando sucessivamente o valor dá origem à série 3; 6; 12; 24; 48; 96; 192; 384; 768; 1536. Faltava apenas um valor para a posição 5. A ausência de um corpo celeste nessa posição era um mistério para os astrônomos da época.

Quando Urano foi descoberto, Bode e os outros astrônomos viram a razão de ser da série **a**: mais um planeta! Urano foi descoberto exatamente a 192 unidades astronômicas (UA) do Sol, ou seja, a 192 vezes a distância da Terra ao Sol. Ceres, Pálas, Juno e Vesta, corpos celestes descobertos entre 1801 e 1807, respectivamente, também se localizam nas posições previstas pela série **a** de Bode. Nas distâncias reais, 28 e 293 unidades astronômicas, são diferentes das dadas pela previsão, porém as de Bode são 277...

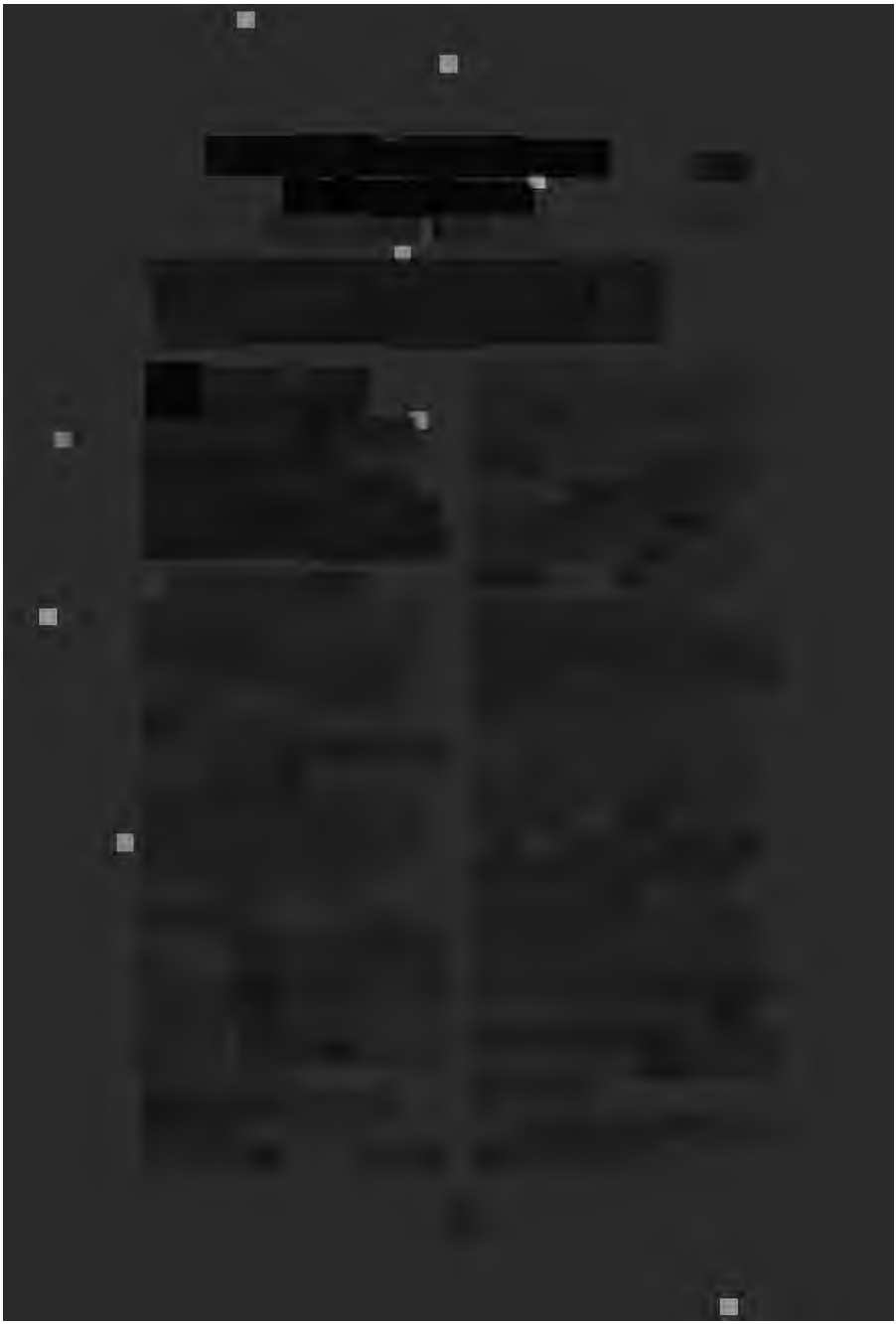
A face e a máscara: a consciência de linguagem

Sírio Possenti

Ao contrário do que muitos pensam, a consciência de linguagem não é uma atividade rara. Todos os falantes exercitam esse processo durante a vida.

O processo é agora conhecido como "metalinguagem" (que significa literalmente "além da língua"). A metalinguagem permite que as pessoas reflitam a respeito do próprio funcionamento da língua.

A metalinguagem é a mais importante propriedade [illegible] da linguagem humana, porque [illegible] para a evolução [illegible] para [illegible] [illegible] [illegible]



A Lei de Coulomb

A força de atração ou repulsão entre duas cargas é diretamente proporcional ao produto das duas cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

A história está cheia de mal-entendidos. Um deles ocorreu com Benjamin Franklin. Quando ele estudava a eletricidade, chamou de positiva a carga que aparecia no vidro depois de ser atritado com lã. Mais tarde, descobriu-se que, na verdade, era a lã que ficava com carga positiva, e o vidro com carga negativa. Mas, como a convenção já estava estabelecida, ficou assim mesmo.

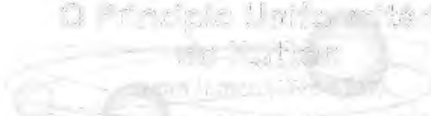
Outro mal-entendido foi o de Charles Augustin de Coulomb (1736-1806), um físico francês que, durante seus estudos sobre as cargas elétricas, concluiu que a força de atração ou repulsão entre duas cargas elétricas é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. Coulomb usou a balança de torção que ele mesmo inventou para medir a força elétrica e a magnética. Esta última era causada pelos ímãs naturais, que também eram chamados de magnetos. Coulomb, então, concluiu que havia dois tipos de eletricidade. Chamou uma delas de "vítrea" (do vidro) e a outra de "resinosa" (de âmbar e resina). Hoje sabemos que as cargas elétricas produzidas pelo vidro e pelo âmbar são opostas e se chamam uma de positiva e a outra de negativa, como Franklin havia proposto.

Coulomb, assim como Franklin, fez um estudo detalhado das cargas elétricas e concluiu também que as forças elétricas podem ser de atração ou de repulsão. Ele concluiu que as cargas elétricas podem ser de dois tipos e que a força de atração ou repulsão entre elas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

Veja, abaixo, a fórmula da Lei de Coulomb:

$$F = k \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

O Princípio Uniformitário de James Hutton



Hutton

Os movimentos progressivos da Terra podem ser explicados em termos de processos naturais, tais como a ação do vento e congelamento. Esses processos estão em andamento ainda hoje e, juntos, eles explicam um longo e complexo passado geológico.

A Lei de Charles

O volume de uma massa constante de um gás a uma pressão constante é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.

A Lei de Lavoisier da Conservação de Massa

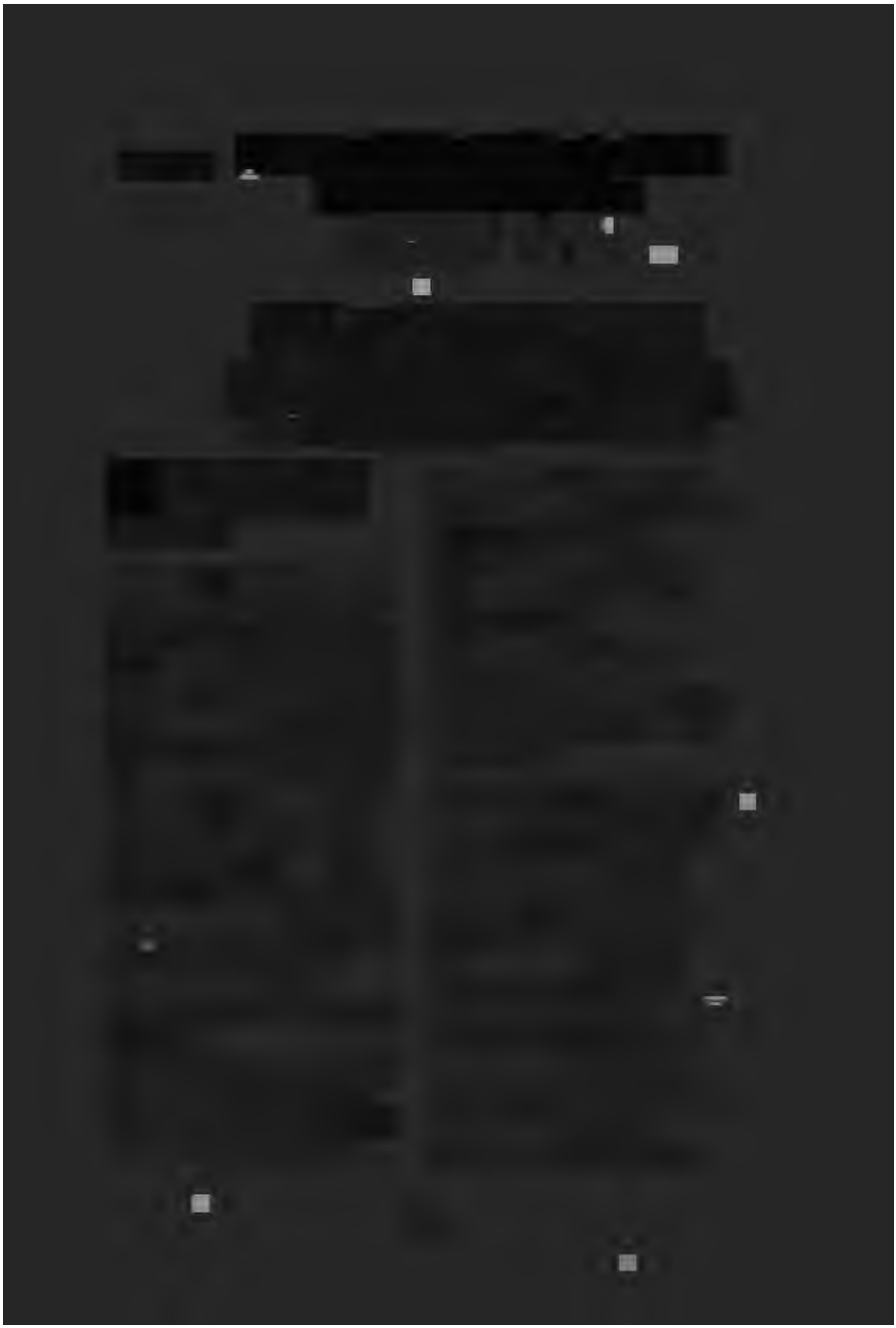
Em uma reação química a massa total dos reagentes é igual à massa total dos produtos formados.

O Conselho de Galvani e Maria de Carcavelos Pereira

Durante uma reunião extraordinária, o Conselho Científico da Escola Superior de Ciências Sociais e Humanas, Maria de Carcavelos Pereira, professora catedrática de Antropologia Física, foi acusada de ter violado o código deontológico da profissão, ao ter publicado um artigo científico sem o consentimento dos autores. Segundo a acusação, a professora Maria de Carcavelos Pereira, ao publicar o artigo, não só violou o código deontológico da profissão, como também violou a lei, uma vez que, ao publicar o artigo, a professora Maria de Carcavelos Pereira violou o direito de autor dos autores do artigo.

No entanto, a professora Maria de Carcavelos Pereira defendeu-se, alegando que o artigo não violava o código deontológico da profissão, nem a lei, uma vez que, ao publicar o artigo, a professora Maria de Carcavelos Pereira não violou o direito de autor dos autores do artigo.

Segundo a professora Maria de Carcavelos Pereira, o artigo não violava o código deontológico da profissão, nem a lei, uma vez que, ao publicar o artigo, a professora Maria de Carcavelos Pereira não violou o direito de autor dos autores do artigo.



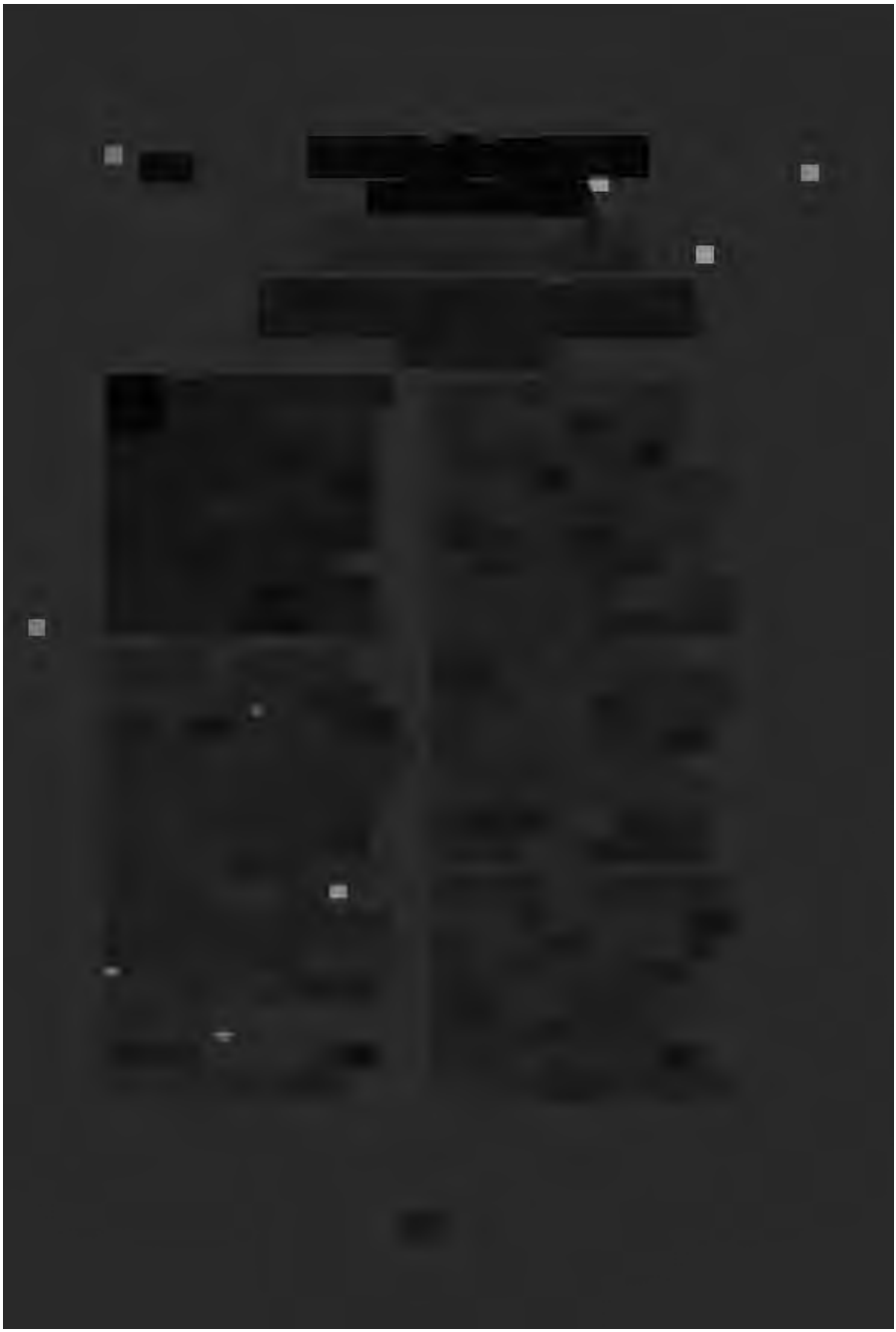
das rãs eram a fonte da eletricidade. Em 1791, publicou suas descobertas em um livro *(Comentário sobre o efeito da eletricidade no movimento muscular).*

Durante muitos anos, diversos cientistas realizaram experiências em pernas de rãs sem se importar com o descontentamento dos *gourmets*, assim criando uma escassez artificial de rãs. Um deles foi Volta. Ele não conseguia encontrar eletricidade alguma nas pernas de rã e, portanto, rejeitou a teoria de Galvani sobre a "eletricidade animal". Observou corretamente que os metais eram a fonte de eletricidade, não as coxas das rãs. O método de Volta de produzir corrente elétrica envolvia o uso de discos de cobre e zinco mergulhados em uma tigela com solução salina. Ele raciocinou que uma carga muito maior podia ser produzida empilhando vários discos separados por papelão embebido em água salgada. Ao ligar os fios em cada extremidade da "pilha", ele obteve uma corrente constante. A "pilha voltaica" foi a primeira fonte de eletricidade eletrolítica da história.

Volt, a unidade de potencial elétrico, é assim designado em homenagem a Volta. E, embora a teoria de Galvani sobre a "eletricidade animal" não tenha tido qualquer importância, ele também conseguiu a imortalidade nominal: como "volt", as palavras "galvanizado" (literal: ferro ou aço revestido com zinco; metafórico: energizado, eletrizado) e "galvanômetro" (um instrumento para a detecção de pequenas correntes) tornaram-se parte de nossa linguagem cotidiana.

Veja também a Lei de Ohm (p. 76).

A teoria de Rumford sobre o calor



O Princípio Malthusiano da População

1798

Thomas Malthus (1766-1834)

Se nada for feito, a população humana irá crescer geometricamente (1, 2, 4, 8, 16...), enquanto a oferta de alimentos só poderia crescer aritmeticamente (1, 2, 3, 4, 5...). Em dois séculos a proporção entre a população e a oferta de alimentos seria de 256 para 9. (Em uma série aritmética de números, há uma diferença constante entre qualquer número e seu sucessor, enquanto que, em uma série geométrica, cada número é um múltiplo constante do número anterior.)

Essa previsão sombria não se tornou uma realidade, sobretudo devido aos grandes avanços na tecnologia agrícola. Mesmo no século 21 as ideias malthusianas não foram esquecidas, contudo. Formam os alicerces da visão moderna sobre a relação entre o crescimento, a população e o meio ambiente.

Thomas Malthus publicou seu Ensaio sobre o Princípio da População [illegible] do público e a [illegible] em [illegible] de um [illegible], no centro de um [illegible] debate público sobre a população. O ensaio de [illegible] [illegible] pelo [illegible].

"Não o [illegible] se [illegible] [illegible] quanto a população... nas condições mais [illegible], também cresce em progressão geométrica. É o que é [illegible] para a ciência", comentou o [illegible] de [illegible] Friedrich Engels, ao criticar o ensaio de Malthus por seus [illegible] alimentos e [illegible] [illegible]. [illegible], o ensaio teria uma profunda influência sobre o progresso da ciência. [illegible] Darwin em sua formulação da Teoria da Evolução, em 1859. Em seu livro A Origem das Espécies, Darwin escreveu que sua teoria "é a doutrina de Malthus aplicada com grande vigor a todo o reino animal e vegetal".

A Lei de Proust da Complexidade Combinatória

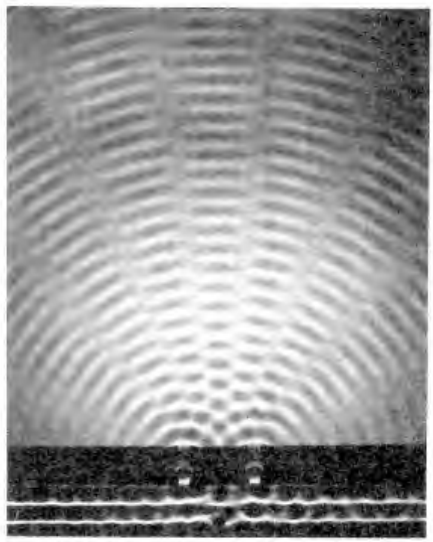
Como pode o cérebro compreender uma sociedade que dá origem a tanta complexidade?

A Lei do Talião e as Penas Perdidas

A primeira lei de uma civilização de gente é a morte aos poucos de uns pelos outros e por cada um dos seres da natureza.

O Princípio da Incerteza de Young

A interferência cria as ondas, mas também as destrói.

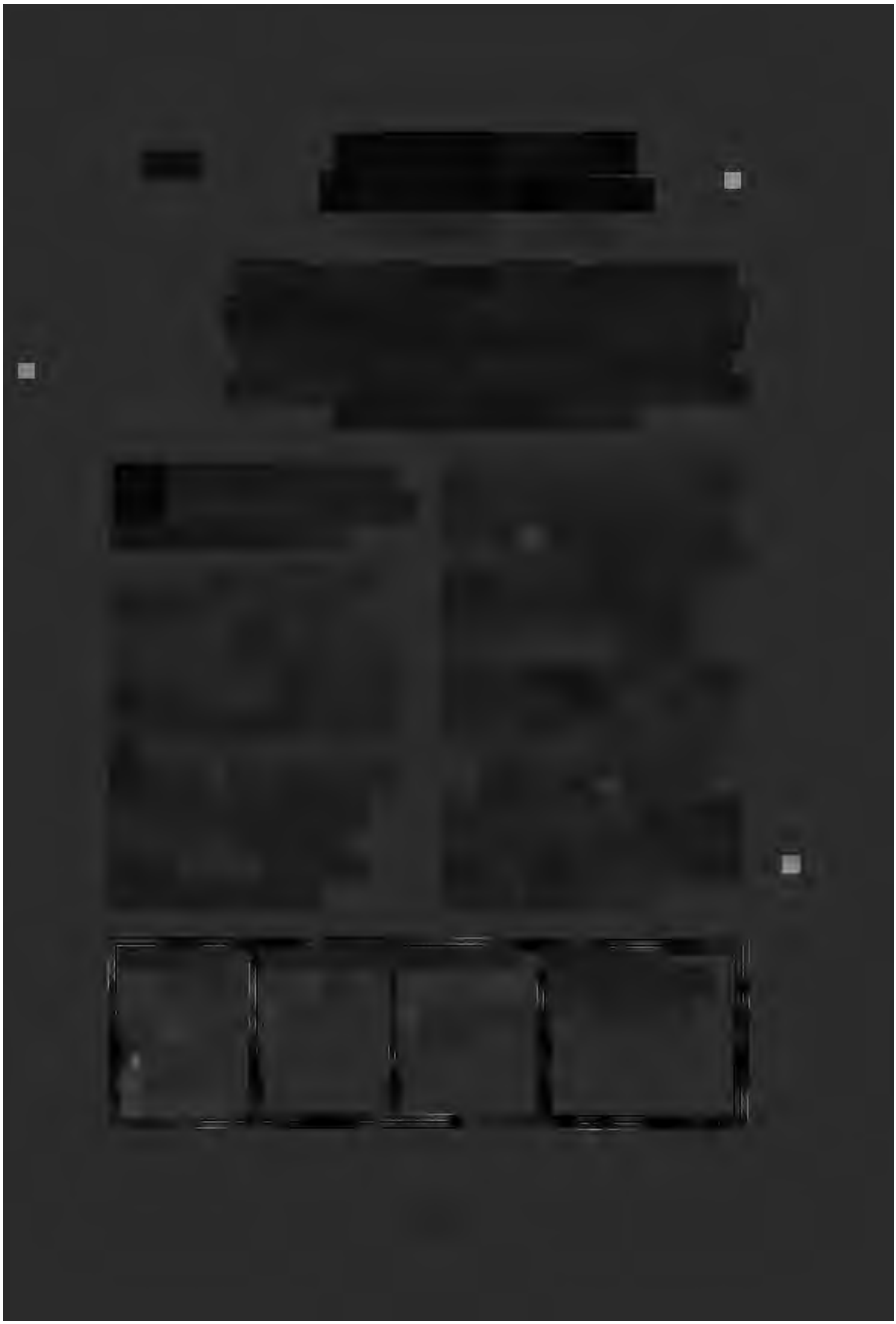


A Classificação de Howard e Mayers

Todos os tipos de romance podem ser classificados em três categorias básicas: os de aventura, os de ação, os de [illegible] e os de [illegible]. Há, [illegible] a composição de [illegible], [illegible] e [illegible] e [illegible] de [illegible].

O sistema de classificação [illegible] é um dos mais [illegible] e [illegible] [illegible].

[illegible], [illegible] [illegible] [illegible]



A Teoria Atômica de Dalton

John Dalton (1766-1844)

1808

Toda a matéria é composta de átomos que não podem ser criados, destruídos ou divididos. Átomos de um elemento são idênticos, mas diferem daqueles de outros elementos. Todas as reações químicas são resultado da combinação ou separação dos átomos.

Hoje sabemos que os átomos não são indestrutíveis nem indivisíveis.

Atualmente, a ideia de átomos é quase "senso comum", mas quando Dalton publicou sua Teoria Atômica, muitos cientistas de sua época duvidaram da ideia. Humphry Davy (1778-1829), o químico mais famoso da Inglaterra, considerava a Teoria Atômica "uma questão de descrédito". O químico francês Claude Berthollet (1748-1822) se [illegible] "átomo". [illegible] que Dalton estava [illegible] de [illegible] de átomos. Foi [illegible] para [illegible] a comunidade científica aceitar a ideia de átomos. Sabemos hoje que a Teoria de Dalton forneceu um dos pilares sobre os quais a ciência da Química moderna [illegible].

Dalton examinou os [illegible] substâncias em que dois elementos formam mais de um tipo de composto e concluiu que, se dois elementos A e B se combinassem para formar mais de um composto, as diferentes massas de A que se combinam com uma massa fixa de B se relacionam numa razão de números inteiros pequenos. Essa lei é conhecida como a Lei das Proporções Múltiplas.

Veja também: A Teoria Atômica de Demócrito (p. [illegible]) e a Lei de Dalton das Pressões Parciais (p. [illegible]).

A Lei de Cary-Luxemburgo da combinação de volumes

Volumes de gases que se combinam ou são produzidos em reações químicas estão sempre na proporção de números inteiros e pequenos.

A Teoria de Lamarck

Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)

1809

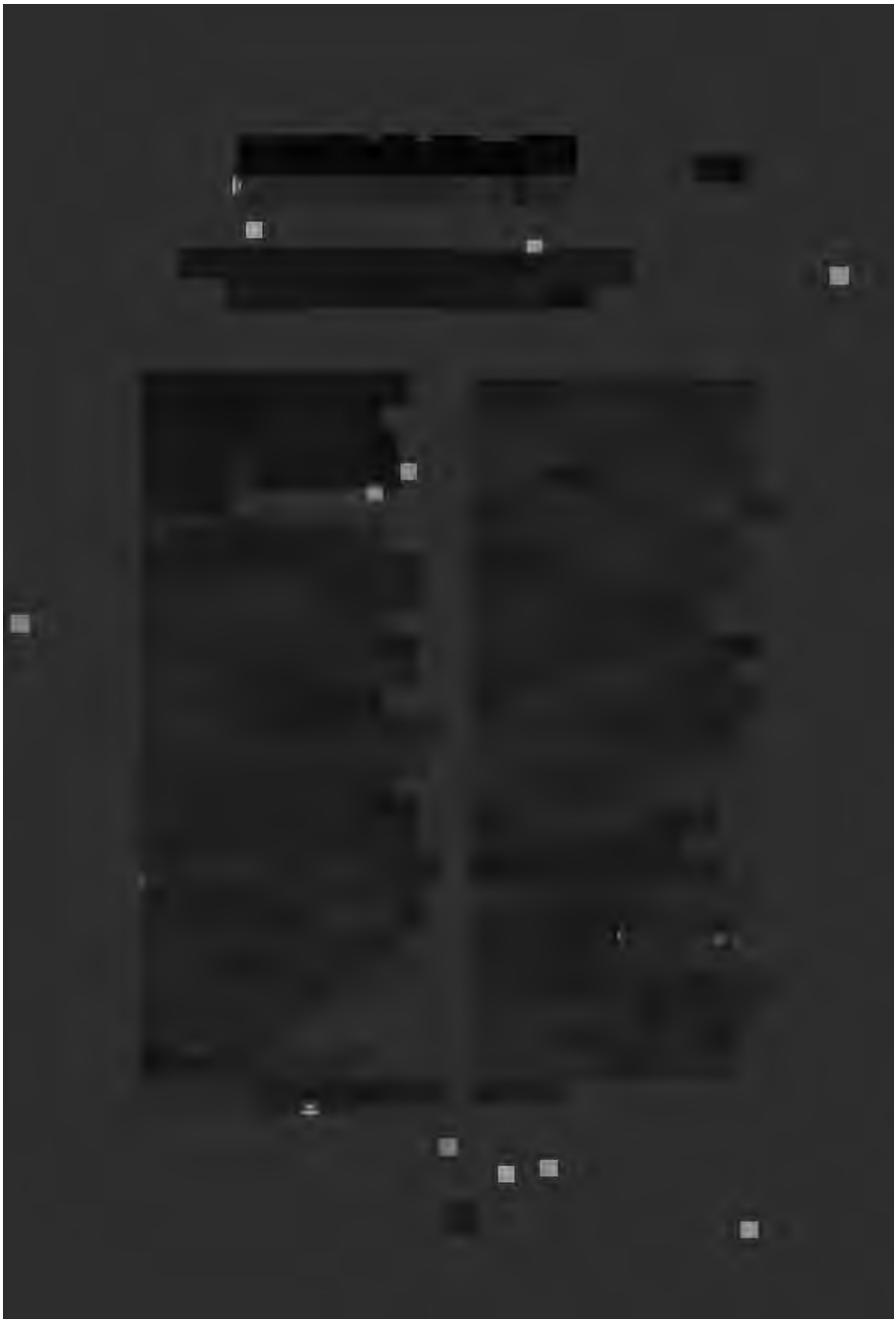
Características adquiridas por uma geração podem ser herdadas pela próxima.

A Teoria de Lamarck foi rejeitada depois da publicação das Teorias de Darwin (p. 100) e Mendel (p. 102).

A teoria de Lamarck está indissociavelmente ligada ao pescoço da girafa. Os autores de livros-texto usam o longo pescoço da girafa para explicar a teoria de Lamarck: girafas ancestrais tinham pescoços curtos que esticavam [illegible] para alcançar a folhagem das árvores de grande porte. O pescoço um pouco mais longo, [illegible] desta forma, era passado a seus descendentes. [illegible]

Em seu livro *Philosophie zoologique*, publicado em 1809,

o ano em que Darwin nasceu, Lamarck [illegible]



A Lei do Arrocho

Versão para impressão disponível

Vargas cria salário mínimo, os gastos com a máquina governamental explodem e o país conhece o maior índice de inadimplência

A luta que enfrentou contra a Lei de Usura, em 1933, não foi a única que Getúlio Vargas travou contra banqueiros e especuladores. Pouco mais de 15 anos depois, ele voltaria a bater de frente com o setor financeiro, desta vez para tentar conter a alta dos preços e a inflação. Em março de 1951, o governo federal anunciou um aumento de 100% no salário mínimo, que passou de Cr$ 1.200 para Cr$ 2.400. Na época, a medida foi considerada um dos maiores reajustes já concedidos a trabalhadores em todo o mundo. Mas, ao contrário do que Vargas esperava, não conseguiu conter a alta dos preços. Pelo contrário, a inflação disparou, e o país mergulhou numa crise econômica sem precedentes. Em 1952, o índice de inadimplência, isto é, de calotes, chegou a 70%, ou seja, de cada dez cheques emitidos, sete voltavam sem fundos. Para piorar, a falta de crédito provocou uma queda de 30% nas vendas do comércio varejista. Diante desse quadro, Vargas foi pressionado a deixar o governo. A Lei de Usura foi revogada em 1954, quando o ex-ministro Horácio Lafer, Carlos Medeiros Silva e Francisco Campos, entre outros, assinaram um manifesto em defesa da liberdade de contratação entre bancos e clientes.

Da Lei de Usura à Lei do Arrocho, vários fatores contribuíram para o mesmo resultado: a explosão de gastos com a máquina governamental e o aumento descontrolado da oferta de moeda. Em 1951, o governo federal gastou Cr$ 11,3 bilhões, quase o dobro do que havia arrecadado naquele ano (Cr$ 6,2 bilhões). Em 1952, a diferença entre receita e despesa subiu para Cr$ 14,3 bilhões. Para cobrir o rombo, o governo emitiu dinheiro, o que provocou uma explosão da oferta de moeda. Em 1951, o meio circulante (papel-moeda em poder do público mais depósitos à vista nos bancos comerciais) aumentou 30%. Em 1952, o crescimento foi de 40%. Em 1953, de 50%. Em 1954, de 60%. Em 1955, de 70%. Em 1956, de 80%. Em 1957, de 90%. Em 1958, de 100%. Em 1959, de 110%. Em 1960, de 120%. Em 1961, de 130%. Em 1962, de 140%. Em 1963, de 150%. Em 1964, de 160%. Em 1965, de 170%. Em 1966, de 180%. Em 1967, de 190%. Em 1968, de 200%. Em 1969, de 210%. Em 1970, de 220%. Em 1971, de 230%. Em 1972, de 240%. Em 1973, de 250%. Em 1974, de 260%. Em 1975, de 270%. Em 1976, de 280%. Em 1977, de 290%. Em 1978, de 300%. Em 1979, de 310%. Em 1980, de 320%. Em 1981, de 330%. Em 1982, de 340%. Em 1983, de 350%. Em 1984, de 360%. Em 1985, de 370%. Em 1986, de 380%. Em 1987, de 390%. Em 1988, de 400%. Em 1989, de 410%. Em 1990, de 420%. Em 1991, de 430%. Em 1992, de 440%. Em 1993, de 450%. Em 1994, de 460%. Em 1995, de 470%. Em 1996, de 480%. Em 1997, de 490%. Em 1998, de 500%. Em 1999, de 510%. Em 2000, de 520%. Em 2001, de 530%. Em 2002, de 540%. Em 2003, de 550%. Em 2004, de 560%. Em 2005, de 570%. Em 2006, de 580%. Em 2007, de 590%. Em 2008, de 600%. Em 2009, de 610%. Em 2010, de 620%. Em 2011, de 630%. Em 2012, de 640%. Em 2013, de 650%. Em 2014, de 660%. Em 2015, de 670%. Em 2016, de 680%. Em 2017, de 690%. Em 2018, de 700%. Em 2019, de 710%. Em 2020, de 720%. Em 2021, de 730%. Em 2022, de 740%. Em 2023, de 750%. Em 2024, de 760%. Em 2025, de 770%. Em 2026, de 780%. Em 2027, de 790%. Em 2028, de 800%. Em 2029, de 810%. Em 2030, de 820%. Em 2031, de 830%. Em 2032, de 840%. Em 2033, de 850%. Em 2034, de 860%. Em 2035, de 870%. Em 2036, de 880%. Em 2037, de 890%. Em 2038, de 900%. Em 2039, de 910%. Em 2040, de 920%. Em 2041, de 930%. Em 2042, de 940%. Em 2043, de 950%. Em 2044, de 960%. Em 2045, de 970%. Em 2046, de 980%. Em 2047, de 990%. Em 2048, de 1000%. Em 2049, de 1010%. Em 2050, de 1020%. Em 2051, de 1030%. Em 2052, de 1040%. Em 2053, de 1050%. Em 2054, de 1060%. Em 2055, de 1070%. Em 2056, de 1080%. Em 2057, de 1090%. Em 2058, de 1100%. Em 2059, de 1110%. Em 2060, de 1120%. Em 2061, de 1130%. Em 2062, de 1140%. Em 2063, de 1150%. Em 2064, de 1160%. Em 2065, de 1170%. Em 2066, de 1180%. Em 2067, de 1190%. Em 2068, de 1200%. Em 2069, de 1210%. Em 2070, de 1220%. Em 2071, de 1230%. Em 2072, de 1240%. Em 2073, de 1250%. Em 2074, de 1260%. Em 2075, de 1270%. Em 2076, de 1280%. Em 2077, de 1290%. Em 2078, de 1300%. Em 2079, de 1310%. Em 2080, de 1320%. Em 2081, de 1330%. Em 2082, de 1340%. Em 2083, de 1350%. Em 2084, de 1360%. Em 2085, de 1370%. Em 2086, de 1380%. Em 2087, de 1390%. Em 2088, de 1400%. Em 2089, de 1410%. Em 2090, de 1420%. Em 2091, de 1430%. Em 2092, de 1440%. Em 2093, de 1450%. Em 2094, de 1460%. Em 2095, de 1470%. Em 2096, de 1480%. Em 2097, de 1490%. Em 2098, de 1500%. Em 2099, de 1510%. Em 2100, de 1520%.

A Teoria da Conexão Eletromagnética

Por Prof. Dr. Carlos Roberto de Oliveira

1987

A ciência da conexão em circuitos magnéticos.

A ciência da conexão em circuitos magnéticos é uma área de estudo que se concentra na compreensão e aplicação de princípios relacionados à conexão de componentes em circuitos magnéticos. Esses circuitos são amplamente utilizados em dispositivos como transformadores, motores elétricos, geradores e sistemas de armazenamento de energia.

Um dos princípios fundamentais da conexão em circuitos magnéticos é a lei de Ampère, que estabelece que a integral de linha do campo magnético ao longo de um caminho fechado é igual à corrente elétrica que passa através da área delimitada por esse caminho. Essa lei é fundamental para entender como a corrente elétrica gera campos magnéticos e como esses campos podem ser utilizados para transferir energia.

Outro princípio importante é a lei de Faraday, que descreve como a variação do fluxo magnético através de um circuito induz uma força eletromotriz (fem) nesse circuito. Essa lei é fundamental para entender como os transformadores funcionam, pois eles utilizam a variação do fluxo magnético para transferir energia entre diferentes circuitos.

Além disso, é importante considerar a relutância dos materiais magnéticos, que é uma medida da oposição que esses materiais oferecem à passagem do fluxo magnético. A relutância depende da geometria do material e de suas propriedades magnéticas, como a permeabilidade magnética.

Para projetar e analisar circuitos magnéticos, é necessário utilizar técnicas de modelagem e simulação, que permitem prever o comportamento do circuito em diferentes condições de operação. Essas técnicas incluem o uso de equações matemáticas, como a lei de Ampère e a lei de Faraday, e o uso de software especializado.

Em resumo, a ciência da conexão em circuitos magnéticos é uma área de estudo importante para o desenvolvimento de dispositivos eletromagnéticos eficientes e confiáveis. Ao compreender os princípios fundamentais e utilizar técnicas de modelagem e simulação, é possível projetar e analisar circuitos magnéticos que atendam às necessidades específicas de cada aplicação.

Para saber mais sobre o tema, consulte a bibliografia recomendada.

O Paradoxo de Olbers

Heinrich Wilhelm Olbers (1758-1840)

Por que o céu é escuro à noite?

O Ciclo de Carnot

Sadi Carnot (1796-1832)

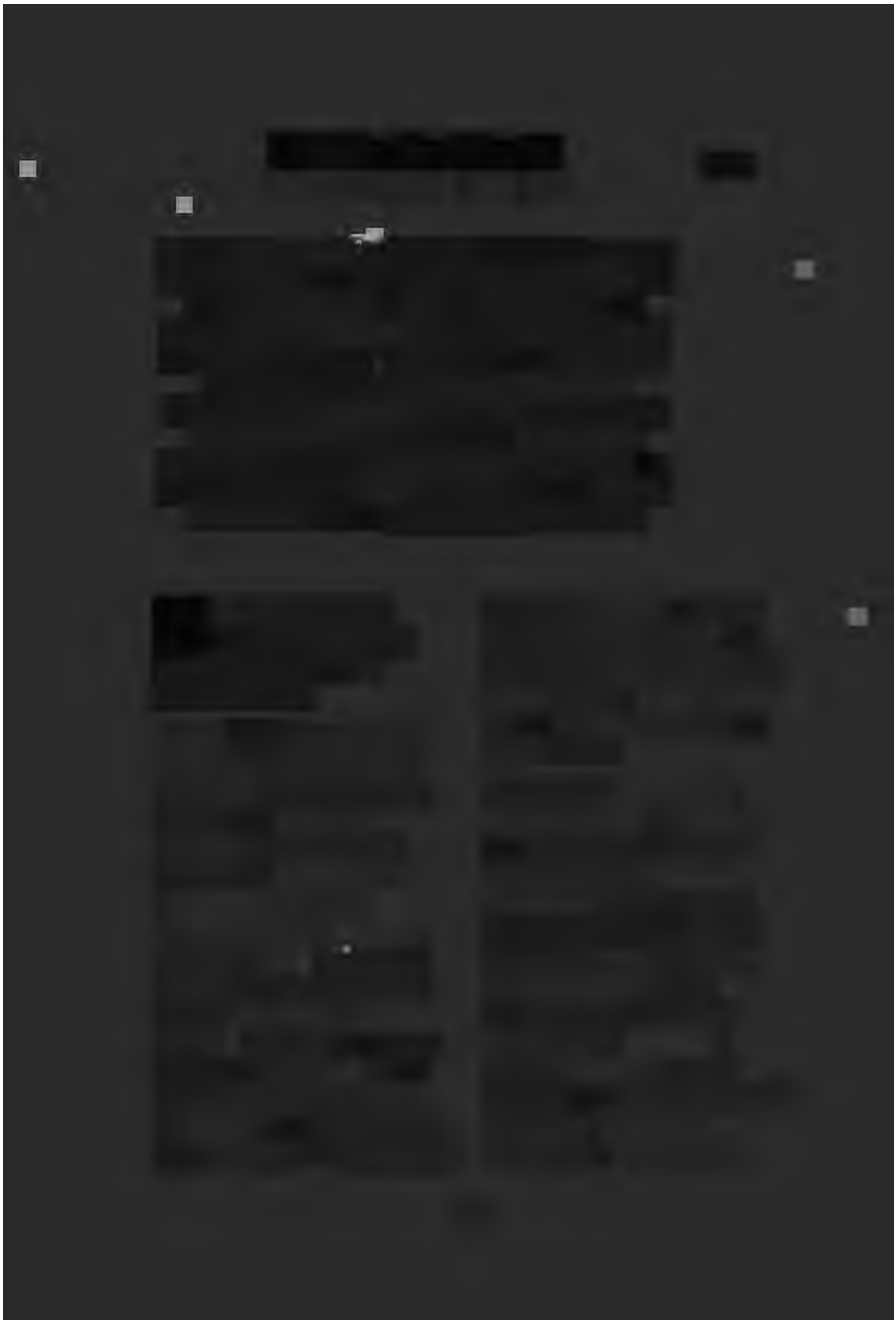
O ciclo de Carnot é o ciclo mais eficiente para um motor térmico operando entre duas temperaturas. Ele mostra o princípio de que a eficiência de um motor térmico depende da razão de temperatura, e não da substância. O Ciclo de Carnot é uma série de quatro etapas reversíveis: isotérmica, adiabática, isotérmica e adiabática. Isotérmico significa à temperatura constante, reversível significa sem perdas de energia, e adiabático significa sem perda ou ganho de calor. Nenhum motor térmico pode ser mais eficiente do que um motor de Carnot operando entre as mesmas temperaturas.

O ciclo de Carnot desempenha um papel importante no desenvolvimento da termodinâmica.

Carnot foi o 1º a dar grande ênfase para o ciclo ideal e eficiente. A figura à direita mostra o ciclo de Carnot. Ele começa no ponto A, onde o gás ideal é comprimido isotermicamente até o ponto B. Depois é comprimido adiabaticamente até o ponto C. Em seguida, o gás se expande isotermicamente até o ponto D. Finalmente, o gás se expande adiabaticamente até o ponto A, onde o ciclo começa novamente.

Carnot provou que a eficiência máxima de um motor térmico é dada pela fórmula $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, onde T_1 é a temperatura da fonte quente e T_2 é a temperatura da fonte fria. Essa fórmula mostra que a eficiência máxima de um motor térmico depende apenas das temperaturas das fontes quente e fria, e não da substância usada no motor.

Em 1878, o físico austríaco Ludwig Boltzmann deu uma interpretação estatística da entropia, mostrando que ela está relacionada com o número de maneiras em que as moléculas de um gás podem ser arranjadas. Ele mostrou que a entropia de um sistema é proporcional ao logaritmo do número de microestados possíveis. Essa interpretação estatística da entropia é fundamental para a compreensão da segunda lei da termodinâmica.

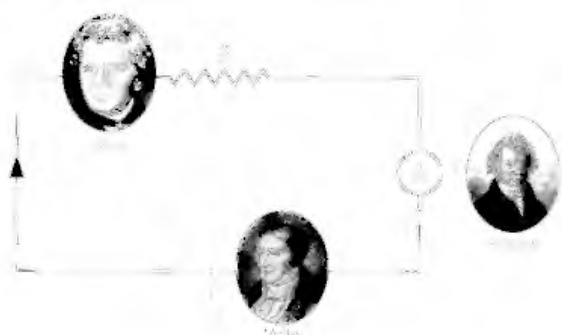


O Movimento Browniano

A Lei de Ampère

André-Marie Ampère (1775-1836)

Ampère foi um cientista autodidata que se interessou pelo estudo de uma vasta diversidade de assuntos, entre os quais a matemática, a química, a física e a filosofia. Ficou célebre pelo seu trabalho no campo do eletromagnetismo, tendo descoberto a lei que relaciona a intensidade da corrente elétrica com o campo magnético que ela produz.



A teoria do Uniformitarismo de Lyell

1830

Considerado um dos pilares da geologia moderna, Lyell propôs os processos geológicos que são responsáveis por moldar as paisagens ao longo do tempo, os mesmos que são vistos hoje.

A lei da indução de Faraday

Um campo magnético que varia no tempo induz um campo elétrico, cuja circulação é igual à taxa de variação do fluxo magnético.

A Lei de Graham da Difusão

Thomas Graham (1805-1869)

Sob mesmas condições, a taxa de difusão de um gás é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua densidade.

Por exemplo, o hidrogênio se difunde quatro vezes mais rápido que o oxigênio sob as mesmas condições de temperatura e pressão.

[illegible] Por exemplo, quando um frasco de perfume é aberto em um quarto, [illegible] de perfume evaporado, e que as partículas de perfume se espalhem mais ou menos uniformemente por toda a sala. Esse espalhamento de partículas de gás é chamado de "difusão". Graham observou certa vez que uma garrafa [illegible] hidrogênio [illegible] mais rápido do que o ar [illegible]. Essa observação [illegible] à formulação da lei [illegible]

Graham descobriu que [illegible] agora conhecido por todos os estudantes de química.

O pai de Graham queria que ele estudasse para a Igreja, mas [illegible] na Universidade de Glasgow para estudar Química. Graham, um experimentador brilhante, mas péssimo professor, é hoje chamado de pai da Química Coloidal, [illegible] por exemplo, o leite é uma mistura de partículas de gordura suspensas em água. [illegible] Graham, o processo de diálise, que se baseia no princípio de que algumas substâncias se difundem através de uma membrana [illegible] e outras substâncias não. [illegible]

A Teoria de Galois

1832

Évariste Galois (1811-1832)

França

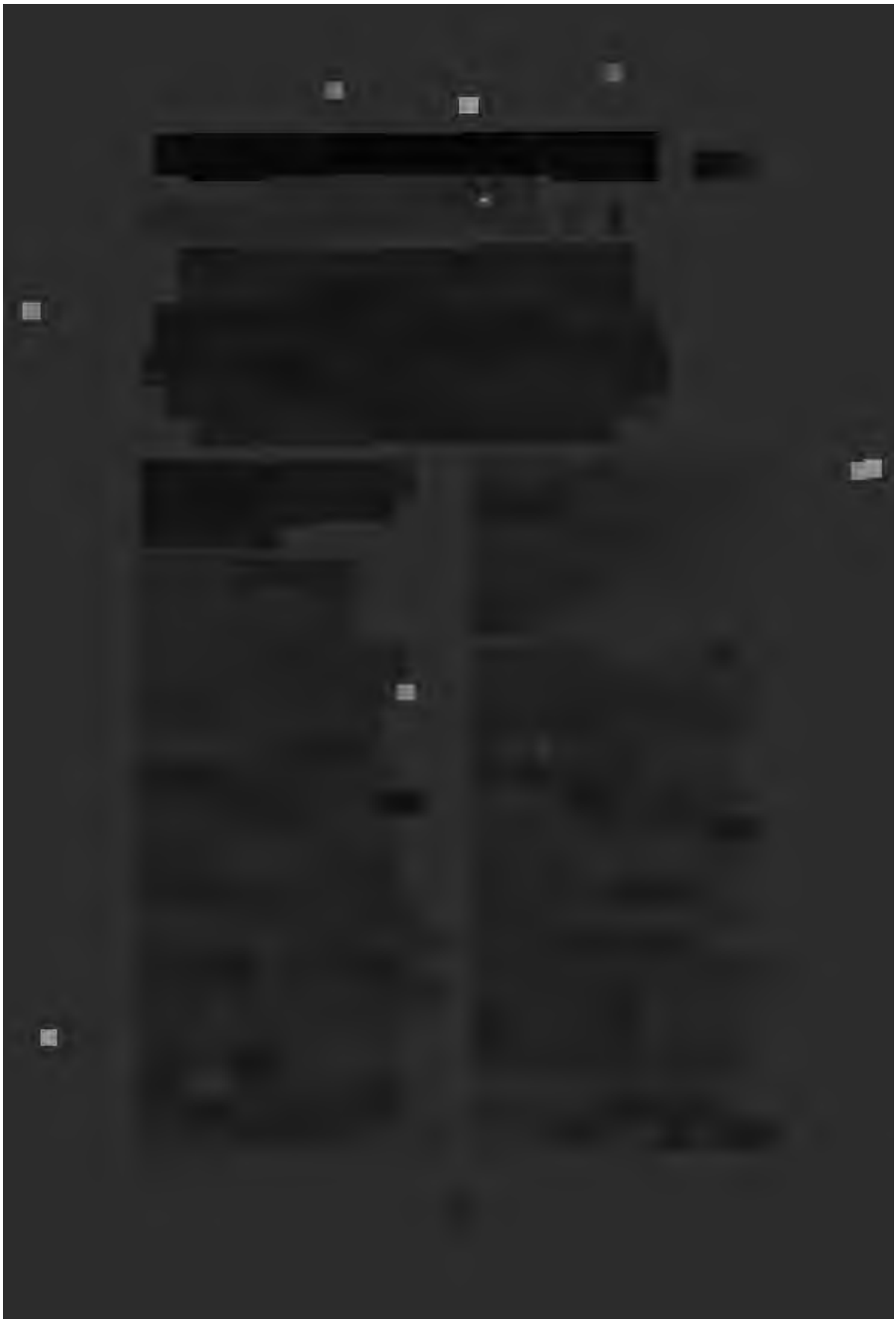
O estudo de soluções de algumas equações e como diferentes soluções estão relacionadas umas às outras.

Esta teoria brilhante e complexa possui muitas aplicações. Por exemplo, pode ser usada para resolver problemas matemáticos clássicos, como "quais polígonos regulares podem ser construídos usando uma régua e um compasso?". A teoria têm origens igualmente melodramáticas: a maior parte dela foi escrita febrilmente por um matemático de 20 anos na noite antes que morresse.

Na escola, Galois só estava interessado em explorar livros sobre matemática. Aos 17 anos, escreveu seu primeiro trabalho matemático e enviou-o para a Académie des Sciences por meio de Augustin Cauchy, um famoso matemático, mas o trabalho foi perdido. Um ano depois, enviou outro ensaio para Joseph Fourier, o secretário da Academia, para ser avaliado para o prêmio de matemática da Academia. Fourier morreu antes que pudesse repassar o ensaio.

Galois era um republicano convicto. Durante um jantar, em 1831, ele levantou sua taça com um punhal aberto em sua mão, e foi preso por fazer uma ameaça contra o rei. Após ser libertado da prisão, apaixonou-se por uma garota, mas foi desafiado pelo noivo dela para um duelo. Na noite antes do duelo, Galois rabiscou freneticamente sua teoria. Na manhã seguinte, levou um tiro de pistola no abdômen e morreu no dia seguinte. Suas últimas palavras a seu irmão foram: "Não chore, eu preciso de toda a minha coragem para morrer aos vinte anos".

Os Experimentos de Beaumont com o Suco Gástrico



As Leis de Faraday da Eletrólise

Michael Faraday (1791-1867)

Primeira lei: a quantidade de uma substância liberada durante a eletrólise é proporcional à quantidade de eletricidade fornecida.

Segunda lei: as quantidades relativas de substâncias liberadas são proporcionais a seu peso equivalente.

[illegible]

O efeito Coriolis

Gaspard de Coriolis (1792-1843)

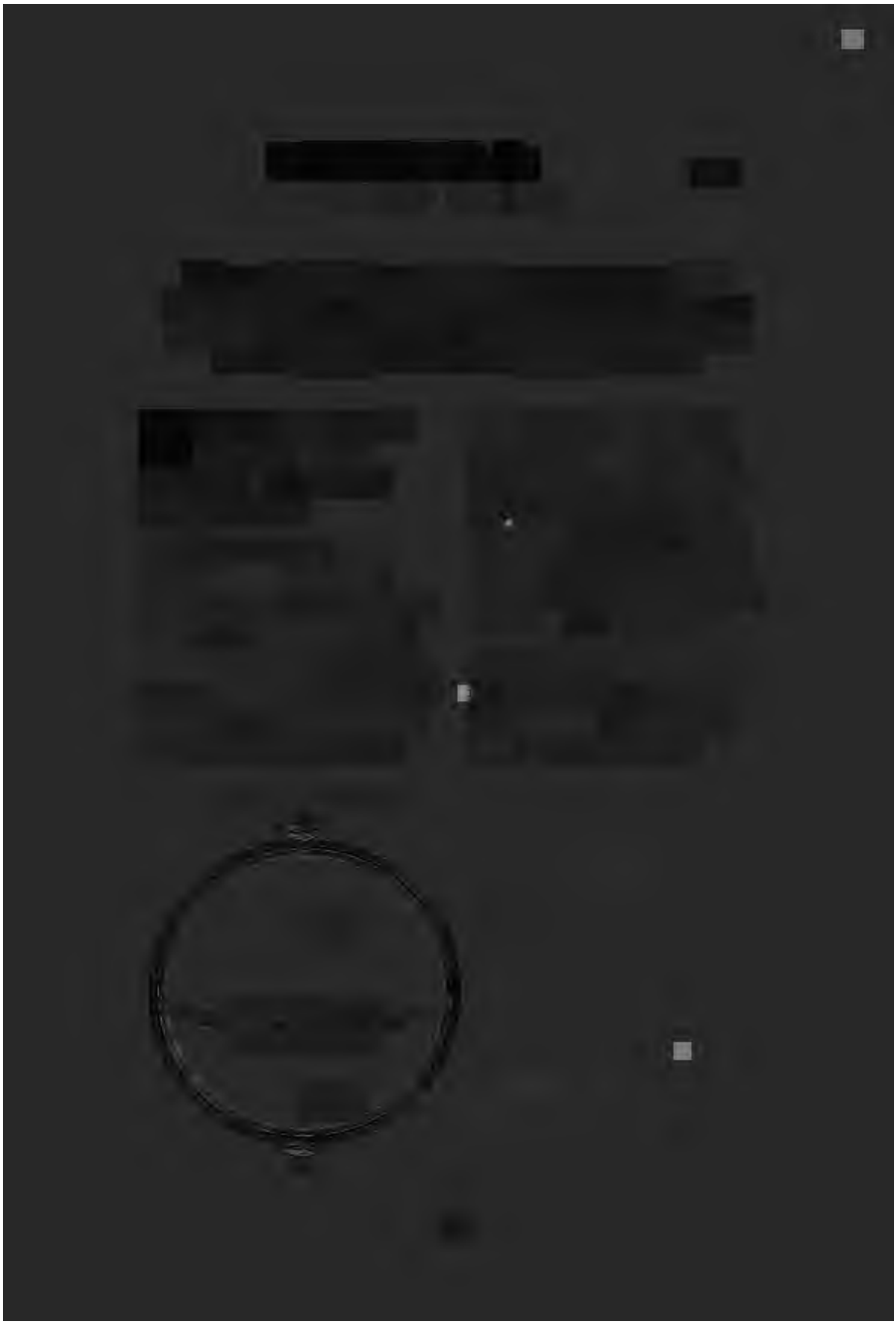
Em uma esfera que gira em relação a outra com uma força centrípeta, você vai ver que um corpo tende a ficar em repouso, fazendo com que um corpo que está em movimento, tenda a ficar em direção ao sentido de rotação da Terra.

Nesta seção você vai conhecer, A força centrípeta e sua ação no movimento da Terra.

Em Coriolis, o efeito é uma força de inércia criada para a Terra e o corpo. Isto é, quando você vai se deslocar, a Terra e o corpo estão em direção para o sentido do Coriolis. Neste caso, o corpo, você vai ficar para a direita.

Coriolis, o efeito é um efeito que você vai ficar. Isto significa que você vai ficar para a direita. O efeito Coriolis, você vai ficar em direção para a direita. Isto significa que você vai ficar para a direita. O efeito Coriolis é muito forte.

O efeito Coriolis é significativo em deslocamentos longos.



passando de zonas de alta para zonas de baixa pressão gira no sentido horário, enquanto que, no Hemisfério Norte, o ar em movimento de alta para baixa pressão gira no sentido anti-horário. A quantidade de rotação depende da latitude e da velocidade com que o ar está se movendo. Da mesma forma, os ventos mais próximos dos polos sofrerão um desvio maior que o dos ventos na mesma velocidade mais próximos ao Equador. No entanto, a história de que a água sendo drenada pelo ralo de uma banheira ou numa bacia roda no sentido horário no Hemisfério Sul e no sentido anti-horário no Norte é apenas lenda. No caso de um ralo ou bacia, o efeito Coriolis é insignificante e é superado por outras forças, como a gravidade. A força de Coriolis é cerca de 30 milhões de vezes mais fraca do que a gravidade. Da mesma forma, os rabos dos porcos não se enrolam de uma forma no Hemisfério Sul e ao contrário no Norte.

A **Lei de Buys Ballot** pode ser usada para descobrir a direção do vento em diferentes locais num mapa meteorológico. Proposta em 1857 pelo meteorologista holandês Christoph Buys Ballot (1817-1890), a lei estabelece que, para um observador no Hemisfério Sul de pé com suas costas para o vento, a pressão atmosférica será inferior a sua direita em relação a sua esquerda. No Hemisfério Norte, a menor pressão atmosférica estará à esquerda do observador. Em 1853, uma lei similar foi proposta pelo educador e meteorologista americano James Henry Coffin (1806-1873).

O Conceito de Alótropos de Berzelius

Um elemento pode existir em duas ou mais formas com propriedades diferentes.

O efeito Doppler

A Primeira Lei da Termodinâmica

19.1 A conservação de energia e a energia conservada

O Ciclo das Marcas Solares

O Equivalente Mecânico do Calor de Joule

Uma determinação precisa do calor de combustão e uma quantidade específica de água.

As Leis de Kirchhoff

Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887)

Primeira lei (lei das malhas): em qualquer malha de um circuito elétrico, a soma de todas as diferenças de potencial em um sentido ou outro é igual à soma de todas as forças eletromotrizes ao longo da malha.

Segunda lei (lei dos nós): em qualquer nó de um circuito elétrico, a soma das correntes elétricas que chegam ao nó é igual à soma das correntes elétricas que saem do nó.

Gustav Robert Kirchhoff nasceu em Königsberg, na Prússia, em 12 de março de 1824. Estudou na Universidade de Königsberg.

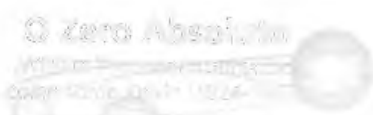
Kirchhoff trabalhou com os físicos Robert Bunsen e Wilhelm Weber. Ele também é conhecido por seus trabalhos sobre a radiação térmica.

Kirchhoff faleceu em 1887.

1848

William Thomson

O zero Absoluto



O menor valor possível (teórico) de temperatura, onde cessa todo movimento molecular. Corresponde a -273,15 °C (-459,67 °F).

O ano corresponde à introdução da escala "Zero Absoluto". O cientista inglês define pela primeira vez a temperatura.

Quando a velocidade de um gás é praticamente igual a zero, diz-se que a temperatura é de Zero Absoluto, mas ele não pode ser alcançado de fato – para Kelvin, o mais importante era a construção teórica de uma escala de temperatura que não dependesse de propriedades específicas de qualquer substância. Assim, ele criou a escala Kelvin (também chamada K, em homenagem a Kelvin), que é a escala de temperatura absoluta mais usada em todo o mundo. Em 1892, ele foi nomeado Lorde Kelvin e ficou conhecido como Lorde Kelvin de Largs (Escócia).

A unidade de temperatura em Zero Absoluto é chamada de "grau Kelvin". Ao mesmo tempo, a Fórmula de Boltzmann de Stefan-Boltzmann (de 1879), se baseia na relação entre a radiação emitida por um corpo negro e a temperatura. Esta é chamada de "radiação

fundamental", e deu-se início a uma nova área de estudo chamada de "física da radiação". No Zero Absoluto, todos os processos térmicos cessam.

Com um forte sotaque irlandês e seu corpo franzino, Kelvin era um físico nato. Depois de ensinar por 53 anos na Universidade de Glasgow, onde era um professor carismático e popular, Kelvin foi convidado para ser consultor para a construção do primeiro cabo submarino transatlântico. Ele ficou rico com isso e, com a fortuna, comprou um iate, o Lalla Rookh, e se tornou um navegador de mares de primeira. Não era, contudo, o engenheiro ou o cientista dedicado de uma única área, e uma de suas contribuições mais importantes foi a bússola náutica. Em 1892, Kelvin foi nomeado Lorde Kelvin de Largs (Escócia) e ficou conhecido como Lorde Kelvin. Ele morreu em 1907, e foi enterrado na Abadia de Westminster, ao lado de Isaac Newton.

A Segunda Lei da Termodinâmica

O calor não flui espontaneamente
de um corpo mais frio para um mais quente.

O Pêndulo de Foucault

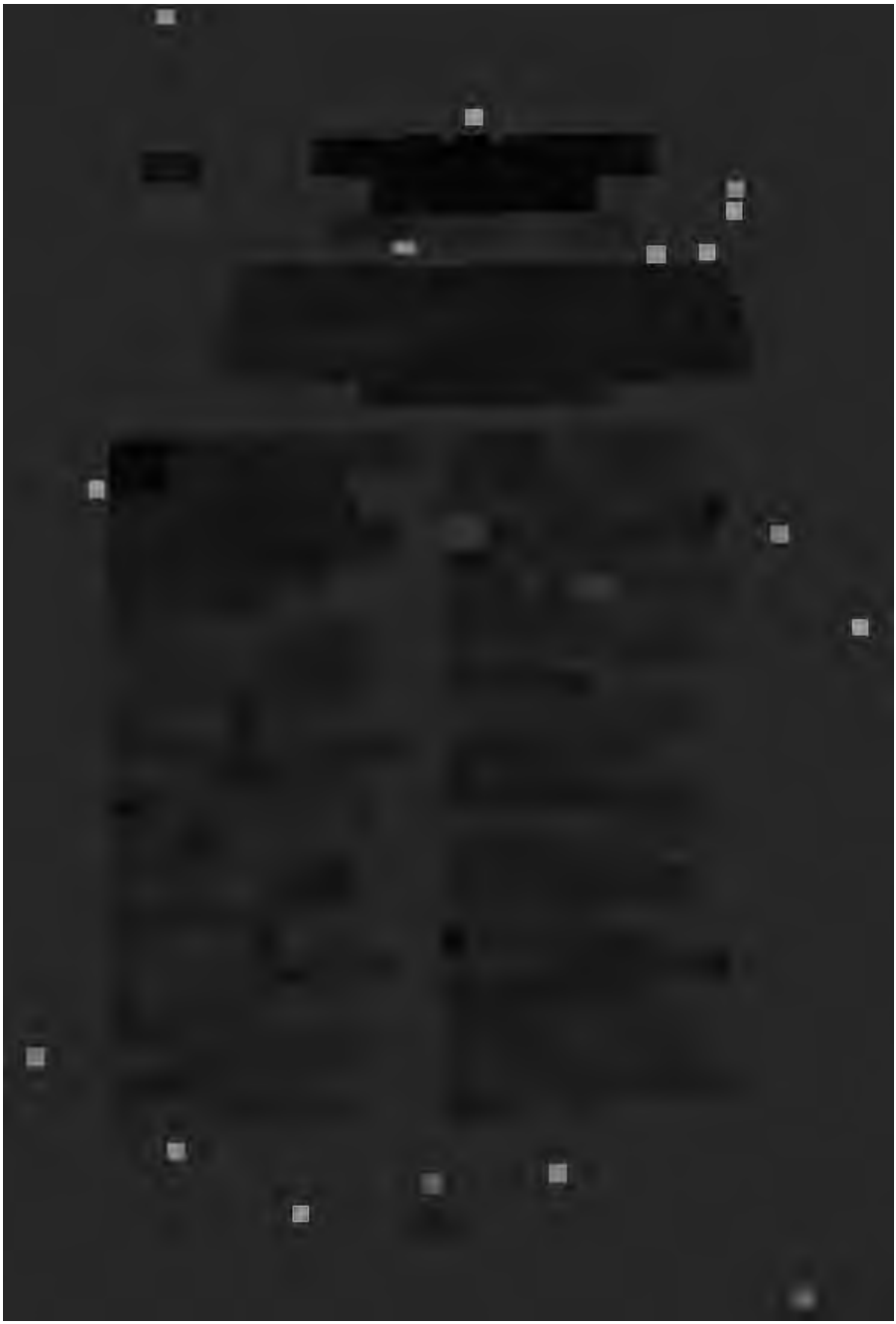
Um Pêndulo de Foucault é um aparelho simples – uma massa suspensa por uma grande corda ou fio, através do qual ela pode balançar livremente – que demonstra que a Terra está girando.

Uma vez que um Pêndulo de Foucault está balançando, ele continuará balançando para sempre, a menos que algo o pare. Isso é chamado de momento, e é a razão pela qual uma bola de boliche rolando em uma pista continua rolando, até que algo a pare. Isso também é a razão pela qual um pêndulo balançando continua balançando, até que algo o pare. Isso é chamado de momento, e é a razão pela qual uma bola de boliche rolando em uma pista continua rolando, até que algo a pare. Isso também é a razão pela qual um pêndulo balançando continua balançando, até que algo o pare.

Em 1851, Foucault, um físico francês, fez uma demonstração pública de seu Pêndulo no Panteão, em Paris, que era uma câmara com cúpula de 70 m com uma bola de canhão de 28 kg pendurada a partir do centro. Uma agulha de ponta afiada, fixada sob a bola, apontava para baixo, para a areia espalhada pelo chão para mostrar o caminho da bola. Quando a câmara é vista de cima, a bola parece girar no sentido horário, mas na verdade é a Terra que está girando sob o pêndulo.

A Teoria da Valência de Frankland

A capacidade que um elemento químico possui de se ligar com outros elementos e formar compostos é determinada pelo número de ligações que esse elemento pode fazer com outros elementos.



A Lógica Booleana

George Boole (1815-1864)

As operações lógicas podem ser efetuadas usando circuitos eletrônicos em vez de relevos, e podem ser modeladas de forma semelhante à álgebra ordinária.

O criador foi o lógico inglês George Boole, um autodidata que nasceu em Lincoln, Inglaterra, em 1815. Ele elaborou a lógica de proposições (ou cálculo proposicional) em seu livro "An Investigation of the Laws of Thought" (Uma Investigação das Leis do Pensamento), publicado em 1854. Ele demonstrou a lógica de proposições ao desenvolver um sistema algébrico em que as variáveis podem ter apenas dois valores: 0 ou 1. Esses valores correspondem, respectivamente, a falso e verdadeiro.

Todas as operações de computador (aritméticas ou não) podem ser reduzidas a operações que podem ser executadas por uma série de portas lógicas elementares. Essas portas lógicas são os blocos básicos de construção de qualquer circuito digital, seja ele um computador, um telefone celular ou um sistema de controle de tráfego aéreo. Existem três portas básicas: AND (e), OR (ou) e NOT (não). Há também outras portas lógicas que são combinações dessas três básicas, como NAND (NOT-AND), NOR (NOT-OR), XOR (OR-exclusivo) e XNOR (NOT-OR-exclusivo).

A álgebra booleana foi aplicada pela primeira vez em circuitos elétricos por Claude Shannon, em 1937, em sua tese de mestrado no MIT. Ele demonstrou que as operações lógicas poderiam ser executadas por circuitos de relés (interruptores eletromecânicos). Com o tempo, os relés foram substituídos por válvulas termiônicas, depois por transistores individuais e, finalmente, por milhões de transistores em um único chip de silício. Em cada estágio, os computadores ficaram menores, mais rápidos e mais baratos.

A álgebra booleana é muito simples porque lida com apenas dois números. Em comparação, a aritmética comum lida com dez números (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9). Para fazer cálculos com tantos números, a aritmética comum precisa de regras complexas, como as tabuadas de multiplicação que todos aprendemos na escola. Em contrapartida, a álgebra booleana é muito fácil de aprender e usar.

A Teoria da Evolução de Darwin

Charles Darwin (1809-1882)

Todas as espécies de organismos existentes evoluíram de formas mais simples de vida através de um processo de seleção natural.

Os seres vivos que conhecemos mudaram ao longo do tempo, e as espécies que estão vivas hoje são diferentes daquelas que viveram no passado. Além disso, muitas espécies que já viveram estão agora extintas.

Você sabe qual foi a reação da esposa do bispo de Worcester ao saber que ele tinha uma conclusão horrorizada diante à sugestão de que o homem descende dos macacos? "Vamos torcer para que isso não seja verdade ou, se for, que não se torne amplamente conhecido."

Nunca um conceito foi tão bem recebido pela publicação do revolucionário livro de Darwin, Sobre a origem das espécies por meio da seleção natural (muitas vezes abreviado para A origem das espécies) em 1859. Todas as cópias da 1ª edição foram vendidas no primeiro dia da publicação e as opiniões vêm fervendo desde então. Muitas pessoas se recusaram terminantemente a aceitar a ideia da evolução, porque entra em choque com a crença religiosa de que cada espécie foi criada por Deus de forma imutável, e não é capaz de sofrer qualquer mudança. A Teoria de Darwin continua a gerar um enorme debate científico e social.

Darwin não discutiu a evolução dos seres humanos em seu livro. Em um livro posterior, A origem do homem, publicado em 1871, ele apresentou sua ideia de que os seres humanos evoluíram dos macacos.

Em sua forma atual, a Teoria da Evolução inclui as seguintes ideias:

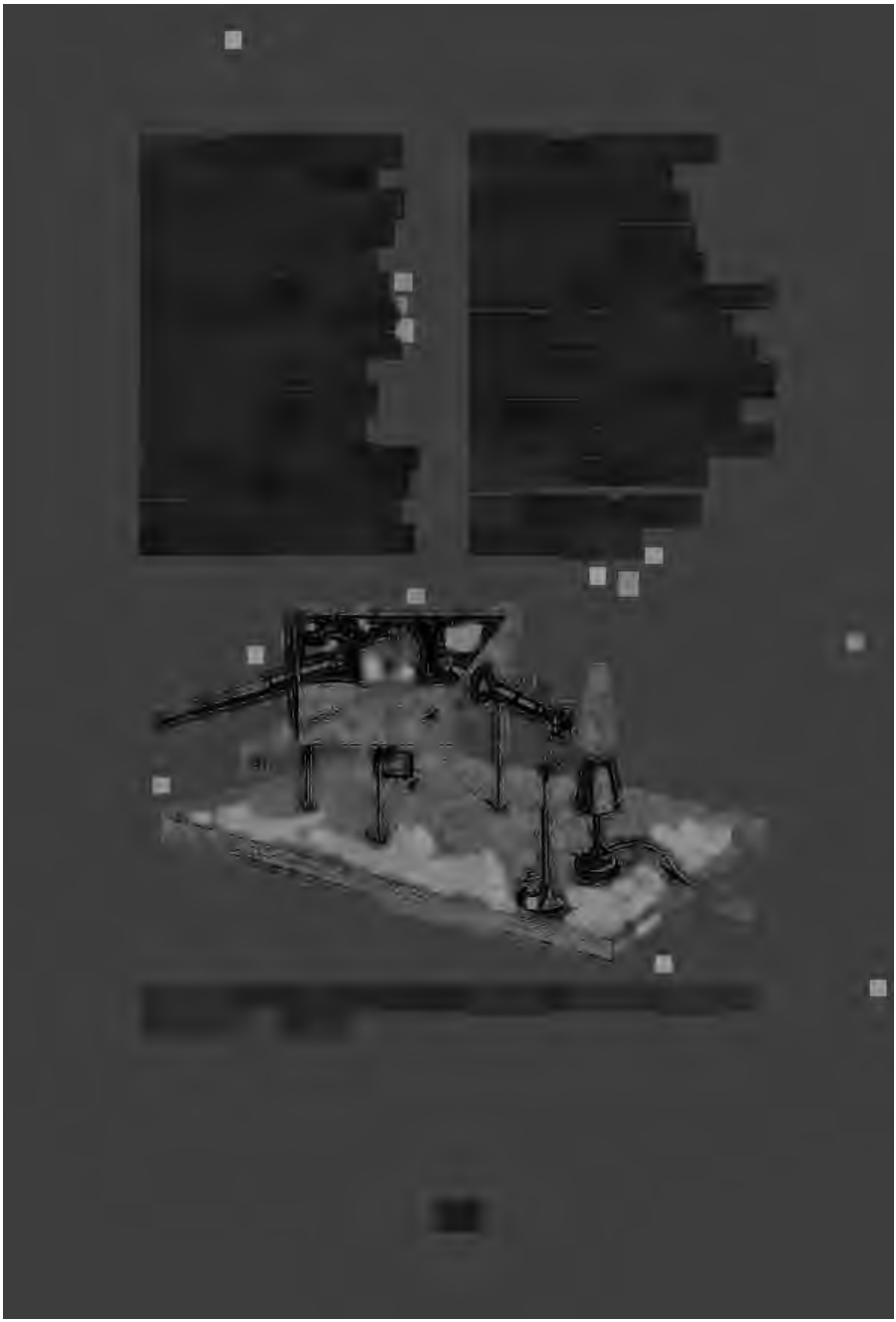
- Membros de uma espécie variam em forma e comportamento e algumas dessas variações parecem ter uma base hereditária.
- Cada espécie produz muito mais descendentes do que o ambiente pode sustentar.

- Alguns indivíduos estão mais adaptados para a sobrevivência em um determinado ambiente do que outros. Isso é chamado de "sobrevivência dos mais fortes". Significa que há variações dentro de cada amostra de genes da população e que indivíduos com variações mais favoráveis têm mais chances de sobrevivência.
- As características favoráveis aparecem mais vezes nos indivíduos da próxima geração.
- Portanto, há uma "seleção natural" favorecendo aqueles indivíduos que se tornem mais adaptados para a sobrevivência e reprodução devido a suas variações.
- A seleção natural de cepas de organismos favorece a evolução de novas espécies, através de uma melhor "adaptação" ao meio ambiente, como consequência da alteração genética ou de mutações.

Avanços na biologia moderna, especialmente no conhecimento do DNA, têm enriquecido a teoria da evolução. A visão moderna de evolução ainda é baseada nos fundamentos de Darwin: a evolução através da seleção natural é oportunista e ocorre de forma constante.

A Teoria Espectrocêntrica de Christoff Turner

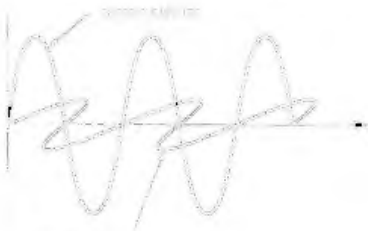
Cada experimento científico, quando explicado em detalhes, revela-se, de certa forma, único. Veja como esse princípio se aplica em um experimento específico.



As equações de Maxwell

Vitor Oliveira Vasconcelos

Quatro equações que expressam matematicamente a física e como as ondas eletromagnéticas se comportam.



As Leis de Mendel
e a Genética Moderna

Gregor Mendel (1822-1884)

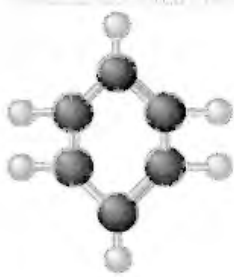
1865

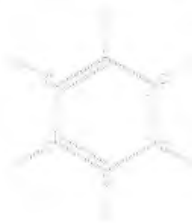
A Teoria dos Germes como Fonte de Imagens da Psique

Autor, Instituição

Resumo

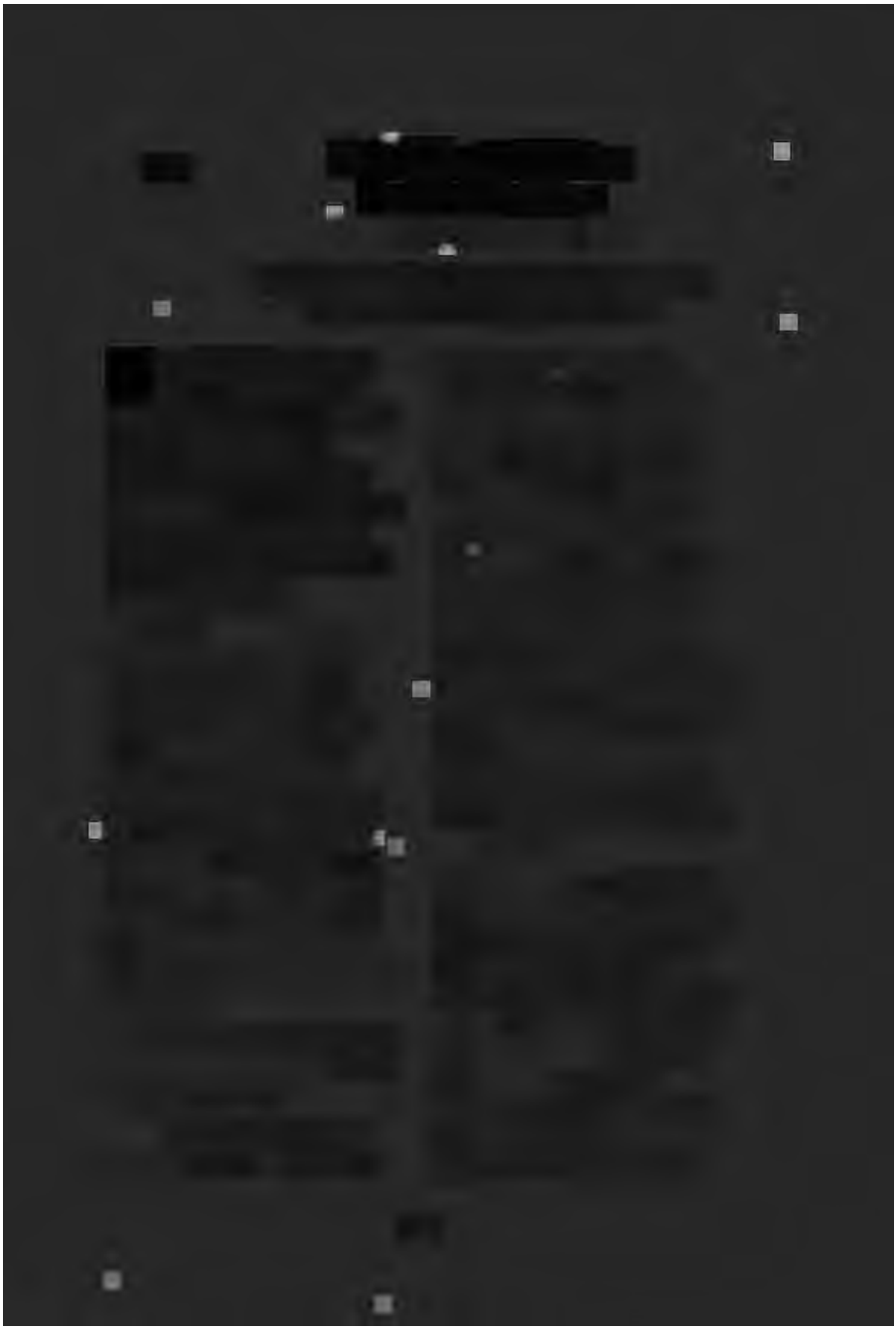
A teoria de Kekulé de Compostos Orgânicos





A Tabela Periódica de Mendeleiev

As propriedades dos elementos são funções periódicas de seus pesos atômicos.



A lei de Stefan-Boltzmann

O Número de Ouro

A origem e as várias formas de aparição
de uma proporção no Corpo e na Arte

A Teoria de Arrhenius da Dissociação Iônica

Svante Arrhenius (1859-19[illegible])

[illegible]

O Experimento de Michelson-Morley

1887

Albert Abraham Michelson (1852 – 1931)
Edward Morley (1838 – 1923)

O objetivo do experimento era medir a velocidade do movimento da Terra sobre o éter luminífero.

Um experimento célebre, muitas vezes mencionado nos livros de física, é o experimento de Michelson-Morley, realizado em 1887 por Albert Michelson e Edward Morley no Case Institute of Technology, em Cleveland, Ohio. Eles queriam medir a velocidade da Terra em relação ao éter luminífero, o meio hipotético no qual se pensava que a luz se propagava. Michelson havia concebido um experimento mais preciso para determinar essa velocidade, que envolvia comparar a velocidade da luz em duas direções perpendiculares, uma delas na direção do movimento da Terra em sua órbita ao redor do Sol. Se existisse um éter luminífero, a Terra deveria se mover através dele, e a velocidade da luz deveria ser ligeiramente maior na direção do movimento da Terra através do éter do que na direção perpendicular.

O experimento de Michelson e Morley foi concebido para detectar essa diferença na velocidade da luz. Em seu experimento, realizado muitas vezes ao longo de um ano, com a ajuda de colegas da Case School of Applied Science, em Cleveland, Ohio, eles dividiram um feixe de luz em dois e os enviaram para frente e para trás em ângulos retos. O aparelho era tão sensível que podia detectar uma diferença de velocidade de apenas 5 km/s, ou cerca de 1/60 da velocidade da luz. Mas não encontraram nenhuma diferença. Independentemente da direção em que a luz viajava, sua velocidade era a mesma. Isso significava que não havia éter luminífero através do qual a luz se propagava. A velocidade da luz era constante, não importava a direção em que ela viajava.

Esse resultado foi surpreendente e desafiou as teorias da física clássica. Ele levou Albert Einstein a desenvolver a teoria da relatividade especial, que explicava a constância da velocidade da luz e eliminava a necessidade do éter luminífero. O experimento de Michelson-Morley é considerado um dos mais importantes da história da física e é frequentemente citado como uma das razões pelas quais a física clássica precisou ser revista no início do século XX.

As Ondas de Rádio de Hertz

As ondas de rádio foram descobertas por Heinrich Hertz. Elas têm a mesma velocidade da luz e se comportam como a luz.

Lição

O Princípio de Le Châtelier

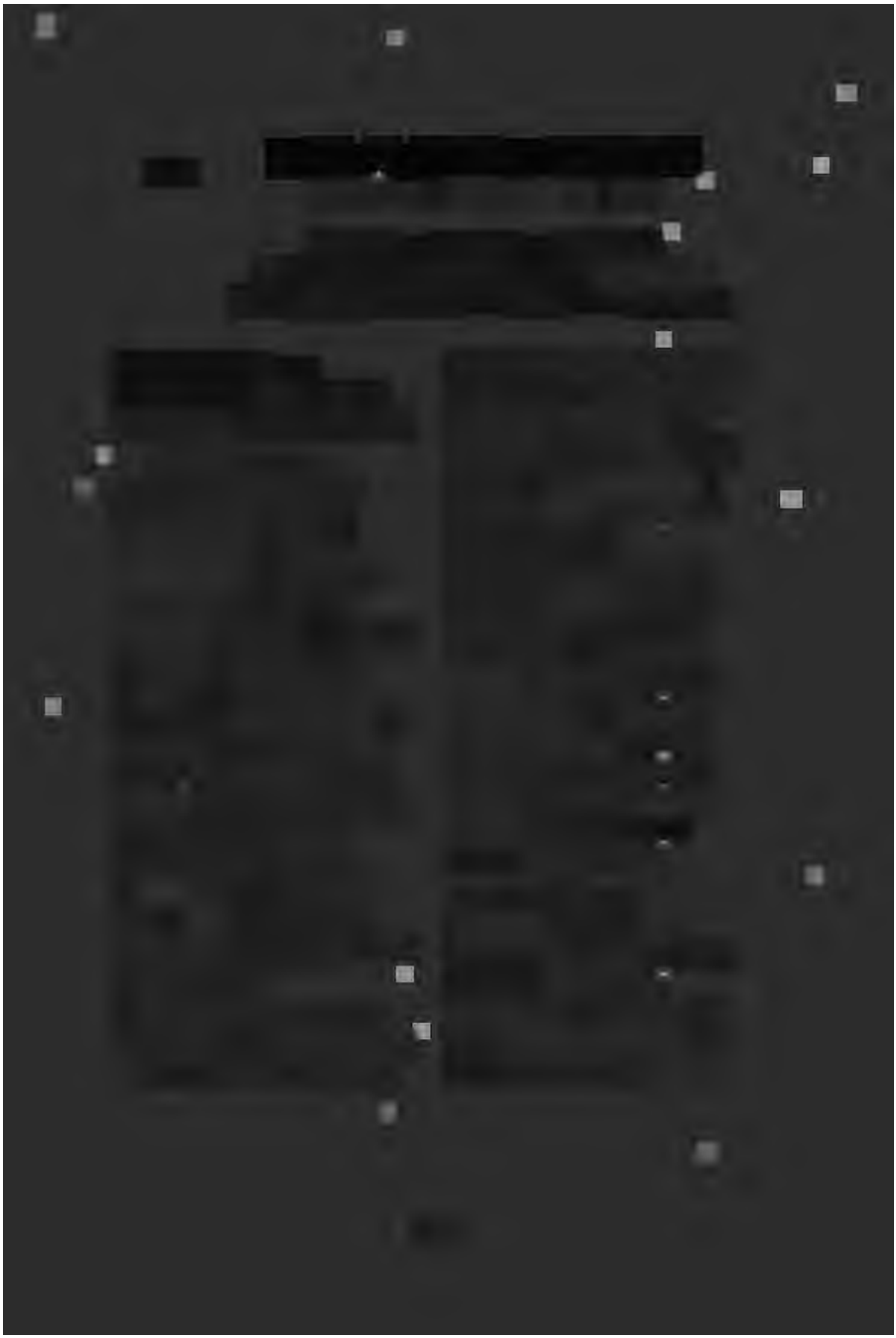
Henry Louis Le Châtelier (1850-1936)

Quando um sistema em equilíbrio é submetido a mudanças em suas condições, ele se ajusta de forma a se opor a essa mudança.

O princípio é uma consequência da Lei de Ação das Massas de Guldberg e Waage (p. 90).

A palavra Lei sempre implica que esse princípio vale, ao menos aproximadamente, para qualquer reação química. Porém, em alguns casos, a reação pode ocorrer tão lentamente que o sistema parece estar em equilíbrio, mesmo quando não está. Em outros casos, a reação pode ocorrer tão rapidamente que é difícil medir as concentrações das substâncias envolvidas. Nesses casos, o princípio não se aplica.

Le Châtelier foi professor de química na École des Mines de Paris, onde estudou a fabricação de cimento. Ele também se interessou pelo uso de explosivos em minas e escreveu um livro sobre o assunto.



O Conceito de Tesla de Corrente Alternada

Nikola Tesla (1856-1943)

Nikola Tesla

A transmissão de energia em longas distâncias usando correntes alternadas (CA) é muito eficiente, pois a transmissão usando correntes contínuas (CC)

1895

A Caixa Mágica
de Thomas Edison

A Caixa Mágica de Thomas Edison era uma câmara capaz de tirar uma série de fotografias em um rolo de película flexível, sob movimento intermitente por trás de um obturador.

Um dos princípios básicos da cinematografia.

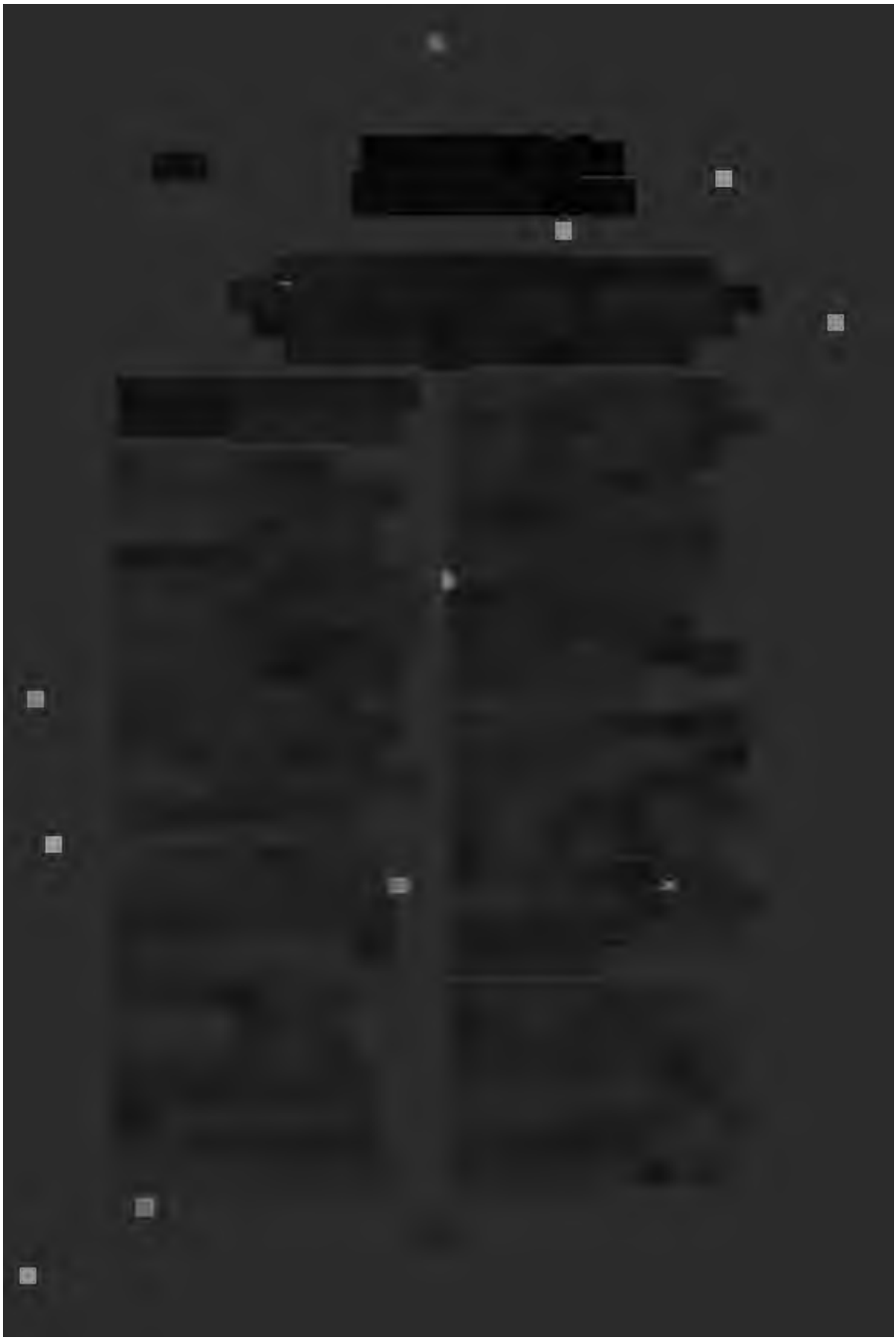
O inventor e empresário Thomas Edison nasceu francês, mas morreu como inventor americano. Foi um dos mais ricos, mais ativos e mais famosos de todos os tempos. Ele é conhecido por muitas coisas, mas a mais importante delas é a lâmpada elétrica. Ele não foi o primeiro a inventar a lâmpada elétrica, mas foi o primeiro a fazer uma lâmpada que pudesse ser produzida em massa e vendida a um preço razoável.

No começo de sua carreira profissional, Thomas Edison trabalhou com o J. P. Morgan, inventor do telégrafo, um aparelho capaz de enviar mensagens através de fios elétricos. Edison ficou rico, muito rico, com a invenção do fonógrafo, um aparelho capaz de gravar e reproduzir sons. Ele também inventou o fonógrafo, o primeiro aparelho capaz de gravar e reproduzir imagens em movimento. Ele também inventou o fonógrafo, o primeiro aparelho capaz de gravar e reproduzir imagens em movimento. Ele também inventou o fonógrafo, o primeiro aparelho capaz de gravar e reproduzir imagens em movimento.

Thomas Edison não era um bom inventor. Ele era um bom empresário, um homem de negócios. Ele sabia que uma invenção só seria útil se pudesse ser produzida em massa e vendida a um preço razoável.

Thomas Edison não era um bom inventor. Ele era um bom empresário, um homem de negócios. Ele sabia que uma invenção só seria útil se pudesse ser produzida em massa e vendida a um preço razoável.

Thomas Edison não era um bom inventor. Ele era um bom empresário, um homem de negócios. Ele sabia que uma invenção só seria útil se pudesse ser produzida em massa e vendida a um preço razoável.

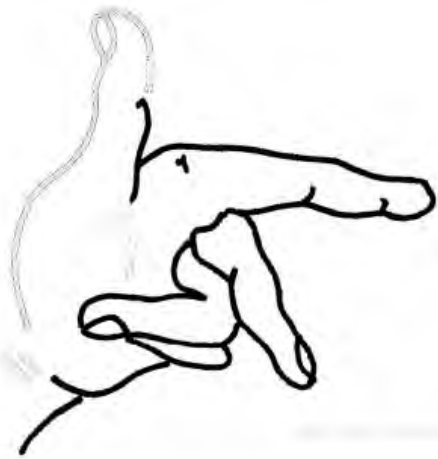


sonho de toda uma vida se tornando verdade: carruagens e pedestres cambaleantes, movendo-se quase como na vida real! Ele ficou ensandecido com a excitação da descoberta.

"Eu consegui! Eu consegui!" Gritando de alegria, Friese-Greene correu para a rua e arrastou um policial que passava para dentro de sua casa. Ele passou o filme novamente em seu projetor para sua assustada audiência de uma pessoa, fazendo do policial o primeiro homem no mundo a assistir a um filme. Naquela noite, um sonho transformou-se em realidade para Friese-Greene. Foi o primeiro homem a filmar e exibir um filme.

A alegria na vida do pobre inventor não iria durar, contudo. Ele não conseguiu convencer nenhum financiador a apoiar sua invenção. No século 19, nenhuma outra invenção foi perseguida por tantos inventores quanto as imagens em movimento. Por essa razão, não é fácil dizer qual deles realmente criou a cinematografia. No entanto, Edison é saudado como o inventor da cinematografia, porque Friese-Greene não conseguiu fazer uma boa apresentação de um filme.

Friese-Greene morreu pobre aos 66 anos de idade. O epitáfio de seu túmulo no cemitério de Highgate, em Londres, diz: "Seu gênio concedeu à humanidade o benefício da fotografia comercial". O maravilhoso filme de John Bolting de 1951, *The Magic Box* (estrelado por Robert Donat como Friese-Greene e Laurence Olivier como o policial que Friese-Greene puxou da rua) é baseado na vida do esquecido inventor dos filmes.



A Contração de Lorentz-Fitzgerald

Adriano Gabrielli

Um objeto em movimento sempre se contrai.

A contração é insignificante a menos que a velocidade do objeto se aproxime da velocidade da luz.

Em 1905, Einstein supôs, para explicar alguns experimentos, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade. Em 1892, George Fitzgerald propôs, para explicar um experimento, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade. Em 1895, Hendrik Lorentz propôs, para explicar um experimento, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade.

Em 1905, Einstein supôs, para explicar alguns experimentos, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade. Em 1892, George Fitzgerald propôs, para explicar um experimento, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade. Em 1895, Hendrik Lorentz propôs, para explicar um experimento, que um objeto em movimento sofreria uma contração na direção do seu movimento por um valor dependente de sua velocidade.

O Princípio de Cavalieri

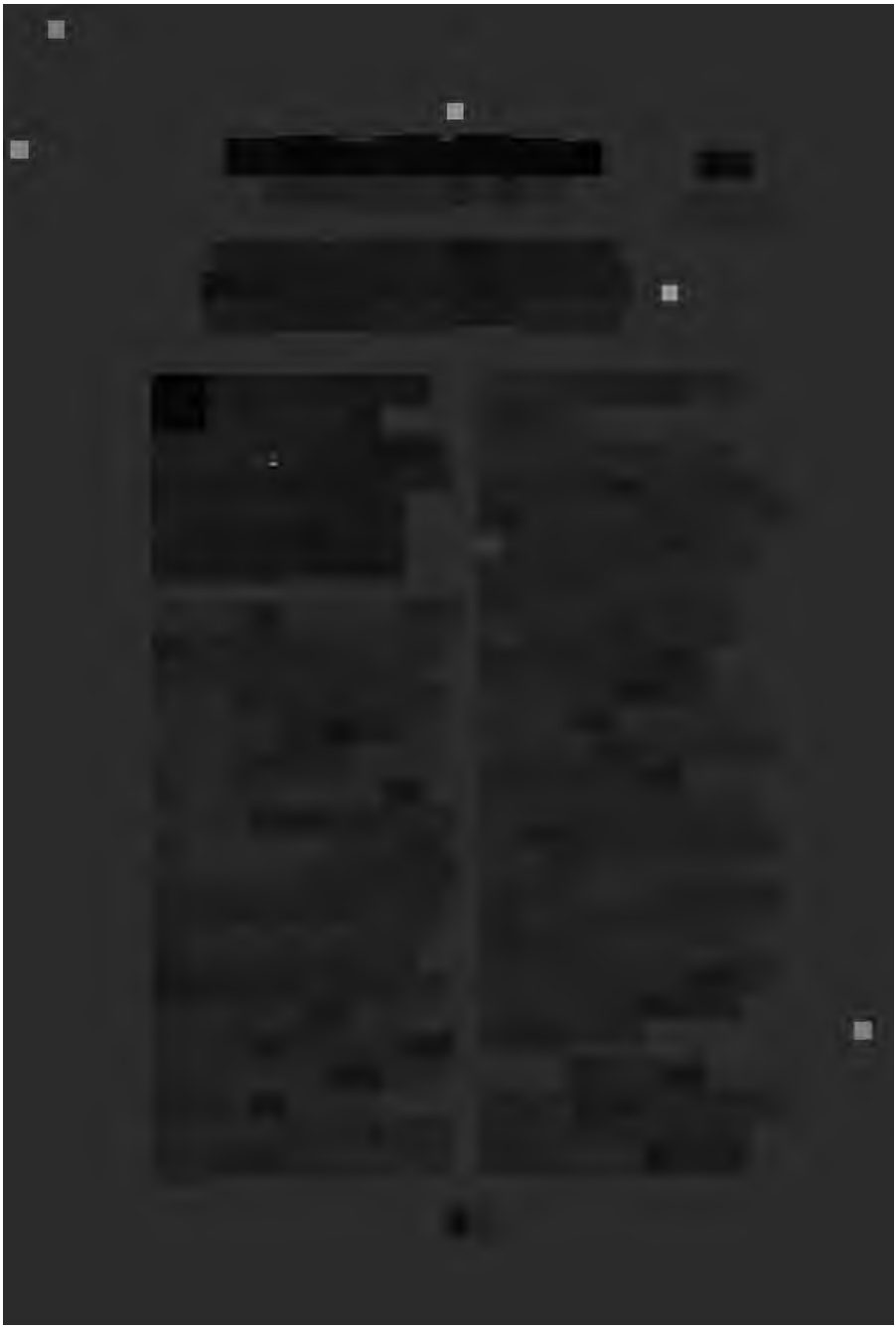
Os Raios X de Röntgen

Os raios X são radiação de alta energia, com comprimento de onda curto, produzida por desaceleração de elétrons de alta energia ou transições de elétrons de camadas internas de átomos.

Röntgen, um professor de Física da Universidade de Würzburg, descobriu acidentalmente os raios X quando estava investigando uma descarga de gás de alta voltagem. Ele percebeu que uma pequena tela de papel pintada de leve com platinocianeto de bário brilhava quando estava próxima de um tubo de descarga. Ele concluiu que algum tipo de radiação invisível estava sendo emitida pelo tubo de descarga e atravessando o papel. Ele descobriu que a radiação podia atravessar muitos objetos finos, mas era bloqueada ou absorvida em graus variados por materiais mais densos. Ele também descobriu que a radiação não era desviada por um ímã, como os raios catódicos, e que podia atravessar distâncias muito maiores no ar do que os raios catódicos. Ele concluiu que a radiação era produzida em qualquer lugar em que os raios catódicos atingissem o vidro da parede do tubo de descarga.

Röntgen não sabia se os raios X eram partículas ou ondas. Logo após sua descoberta, ele fez uma série de experimentos em tentativas de determinar as propriedades básicas dessa radiação misteriosa. Ele descobriu que os raios X podiam ionizar o ar, fazendo com que ele se tornasse condutor de eletricidade. Ele também descobriu que os raios X podiam expor chapas fotográficas. Em 22 de dezembro de 1895, ele fez a primeira radiografia, expondo a mão de sua esposa durante quinze minutos. Quando a chapa foi revelada, os ossos e o anel de casamento dela apareciam claramente, mas o restante da mão era quase invisível. Ele concluiu que os raios X eram mais facilmente absorvidos por átomos pesados e densos, e não prontamente absorvidos por átomos leves, como os encontrados em tecidos moles.

Röntgen publicou seu trabalho rapidamente, e logo muitos outros estavam fazendo experimentos com raios X. Em 1901, ele foi premiado com o primeiro prêmio Nobel de Física.



inteiro. Enquanto os cientistas aplaudiram a nova descoberta e trabalhavam nas experiências de Röntgen, charlatães trabalhavam com o público incauto vendendo roupas íntimas à prova de raios X e outros dispositivos. Os jornais da época estavam mais interessados em reportagens fantasiosas e especulativas do que nos fatos científicos. Um exemplo: "É possível que, se tudo o que recebemos por telégrafo for verdadeiro, não haverá mais nenhuma privacidade na casa das pessoas, já que qualquer um que possua um tubo de descarga poderá ter uma visão completa de qualquer interior através de uma parede de tijolo". E outra: "Ouvi dizer que vão olhar Através do manto e robe e mesmo casas,
Com estes safados raios Röntgen".

Mesmo a adorada *Scientific American* (22 de fevereiro de 1896), em vez de informar o lado científico da história, resolveu reimprimir um poema do *Punch* de Londres. Um trecho:

Röntgen, a notícia é verdadeira
não é truque nem boato vazio
devemos ter cuidado contigo
e teu humor macabro e sombrio.

Felizmente, essa bobagem não durou muito. Poucos meses depois, os raios X já estavam sendo usados para diagnósticos médicos. Röntgen não patenteou seu aparelho. Recebeu o primeiro Prêmio Nobel de Física em 1901.

O Efeito Estufa

Marcos Antonio Leite Frandoloso

Este artigo tem como objetivo explicar o efeito estufa, de forma clara e objetiva, para que todos possam entender o que é o efeito estufa, como ele ocorre e quais são os gases que contribuem para o aumento do efeito estufa.

O efeito estufa é um fenômeno natural e muito importante para a vida na Terra. Sem ele, a temperatura média do planeta seria muito baixa, cerca de -18°C, o que tornaria a vida como conhecemos impossível.

O efeito estufa ocorre porque a atmosfera da Terra é composta por gases que absorvem a radiação infravermelha emitida pela superfície do planeta. Esses gases, chamados de gases de efeito estufa, incluem o dióxido de carbono, o metano, o óxido nitroso e o vapor d'água.

Quando a luz do sol atinge a Terra, parte dela é refletida de volta para o espaço, mas a maior parte é absorvida pela superfície e pela atmosfera. A superfície da Terra, então, emite essa energia na forma de radiação infravermelha. Os gases de efeito estufa absorvem essa radiação e a reemitem em todas as direções, incluindo de volta para a superfície da Terra. Isso faz com que a temperatura da superfície seja mais alta do que seria se não houvesse esses gases na atmosfera.

O problema é que a quantidade de gases de efeito estufa na atmosfera tem aumentado muito nos últimos séculos, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis, como petróleo, carvão e gás natural, e ao desmatamento. Esse aumento na concentração de gases de efeito estufa está causando um aquecimento global mais rápido do que o normal, o que pode ter consequências graves para o meio ambiente e para a vida humana.

Algumas das consequências do aquecimento global incluem o derretimento das geleiras e das calotas polares, o aumento do nível do mar, a acidificação dos oceanos, a alteração dos padrões de chuva e o aumento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos, como furacões, secas e ondas de calor.

Para combater o efeito estufa e o aquecimento global, é necessário reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Isso pode ser feito de várias maneiras, como a adoção de fontes de energia renováveis, como a energia solar e a energia eólica, a melhoria da eficiência energética e a redução do desmatamento.

Além disso, é importante que todos nós, como indivíduos, façamos a nossa parte para reduzir nossas emissões de gases de efeito estufa. Isso pode ser feito de várias maneiras, como usar menos o carro, andar de bicicleta ou usar o transporte público, economizar energia em casa e no trabalho, e consumir menos produtos que contribuem para o desmatamento.

Em resumo, o efeito estufa é um fenômeno natural importante para a vida na Terra, mas o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera está causando um aquecimento global mais rápido do que o normal, o que pode ter consequências graves para o meio ambiente e para a vida humana. É importante que todos nós façamos a nossa parte para reduzir nossas emissões de gases de efeito estufa e combater o aquecimento global.

O Modelo Atômico de Thomson

O Conceito de Ângulos Semelhantes de Termodinâmica

As Experiências de Marie e Pierre Curie sobre Polônio

Marie Curie (1867-1934)
Pierre Curie (1859-1906)

Polônio é o nome do que, a partir de 1898, Marie Curie passou a chamar de um dos elementos radioativos que descobriu. Ela e o marido, Pierre Curie, já haviam descoberto o rádio, mas o polônio foi o primeiro elemento químico descoberto por Marie.

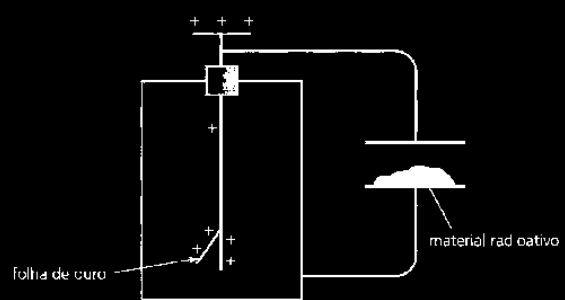
Marie Curie nasceu na Polônia, e foi em sua homenagem que ela batizou o elemento. Ela e Pierre Curie também descobriram o rádio, que é muito mais radioativo que o urânio. Juntos, eles ganharam o Prêmio Nobel de Física de 1903, dividindo-o com Henri Becquerel, que descobrira a radioatividade do urânio em 1896.

Em 1911, Marie Curie ganhou o Prêmio Nobel de Química, pelo trabalho com o rádio e o polônio.

árduo – que envolveu a separação dos componentes de seis toneladas de pechblenda por meio de experiências químicas e físicas –, Marie acabou conseguindo extrair alguns miligramas de dois novos elementos.

Chamou o primeiro elemento de "polônio" (em homenagem a sua terra natal, a Polônia), e o segundo de "rádio" (do latim *radius*, raio), e a emissão de radiações de certas substâncias foi chamada de "radioatividade".

Em 1903, Marie compartilhou o Prêmio Nobel de Física de 1903, por estudos sobre radioatividade, com Pierre e Becquerel. Ela foi premiada com o Prêmio Nobel de Química de 1911 por sua descoberta do polônio e do rádio. Marie não apenas era um grande cientista, mas também uma grande mulher. Sua vida é um verdadeiro exemplo de coragem e perseverança. Suas descobertas foram em benefício da humanidade. Ela se recusou a obter patentes extremamente rentáveis pelo rádio, dizendo que esse elemento é um instrumento de misericórdia e pertence ao mundo.



O casal Curie usou um eletroscópio simples de folha de ouro para fazer os testes de radioatividade. Quando o eletroscópio recebe uma carga, a folha de ouro é repelida. Quando uma substância radioativa é colocada sobre a placa, a carga é perdida (ou: "é neutralizada") e a folha de ouro cai.

A Teoria Quântica

Max Planck, 1858-1947

A energia não é emitida continuamente como se pensava, mas em quantidades bem definidas, os quanta (plural de quantum, em latim), de energia. Quanto ao comprimento de onda, ele é inversamente proporcional à energia.

A teoria quântica é provavelmente a mais importante contribuição (e também a mais revolucionária) à física moderna.

Em agosto com o título "Sobre a teoria da lei de distribuição de energia do espectro normal", Planck apresentou a fórmula $E = hf$, em que E é a energia de radiação e f a sua frequência. Isso marcou o nascimento da Teoria Quântica. Em dezembro, Planck apresentou a fórmula à Sociedade Alemã de Física, e em 1901 publicou-a nos Annalen der Physik.

A teoria quântica foi imediatamente aceita pelos físicos. Em 1905, Einstein aplicou-a em sua teoria do efeito fotoelétrico. Niels Bohr, em 1913, usou-a para desenvolver o modelo atômico do átomo de hidrogênio. Planck foi agraciado com o Prêmio Nobel de Física de 1918.

Notavelmente, nem Planck nem Einstein, este último um dos que mais lucrou com a teoria, foram capazes de aceitar plenamente as implicações filosóficas da teoria. Niels Bohr e Werner Heisenberg, em Copenhague, foram os que mais se aproximaram de uma interpretação completa. Bohr, em 1927, no Congresso de Como, declarou: "Não há mundo quântico. Há apenas uma descrição física abstrata quântica. É errado pensar que a tarefa da física é descobrir como a natureza é. A física diz respeito apenas ao que podemos dizer sobre a natureza." Já para Einstein, "Deus não joga dados". Em uma carta a Max Born, em 1926, Einstein escreveu: "A mecânica quântica é certamente digna de consideração. Mas uma voz interior me diz que ainda não é a coisa real. A teoria diz muito, mas não nos aproxima do segredo do Velho. Estou convencido de que Ele não joga dados." Em 1935, Einstein, Podolsky e Rosen publicaram um artigo que ficou conhecido como o paradoxo EPR, que mostrava que a teoria quântica era incompleta. Bohr respondeu no mesmo ano, mas a discussão continuou até a morte de Einstein, em 1955.

A Teoria dos Reflexos Condicionados de Pavlov

Um estímulo neutro, inicialmente incapaz de provocar uma determinada resposta, pode passar a não mais ser neutro, ou seja, ele se torna condicionado. A resposta associada a um estímulo incondicionado é uma resposta semelhante a um estímulo condicionado que, associado, ou seja, pareado, com o de incondicionado, passa a ter um valor semelhante. O processo de aprendizagem para associar um estímulo a um reflexo é chamado de "condicionamento".

Os estudos de Pavlov propiciaram a realização para um estudo objetivo do comportamento humano.

Em 1904, Pavlov foi condecorado, foi considerado cidadão honorário de sua cidade natal. Foi também eleito membro da Academia Real de Londres, em 1912, por seu trabalho sobre os reflexos condicionados. Em 1915 e 1916, Pavlov recebeu mais duas medalhas de ouro por seus estudos.

Pavlov morreu em 27 de fevereiro de 1936, aos 86 anos de idade.

A Teoria da Relatividade Restrita

(1) O princípio da relatividade: todas as leis da Física são as mesmas em todos os referenciais.
(2) A velocidade da luz: a velocidade da luz no vácuo é constante e independente da velocidade do observador.

O princípio da relatividade

Einstein foi levado a sua Teoria da Relatividade Restrita devido a um problema que envolvia as equações de Maxwell e a Mecânica de Newton. A teoria de Maxwell não foi modificada para acomodar a mecânica, mas sim a mecânica foi modificada para acomodar a teoria de Maxwell.

O princípio que o tempo não é uma quantidade absoluta. Medidas de tempo são afetadas por movimento. O exemplo dos relógios dentro de um trem. Dois relógios afastados se for um relógio em cima do trem e outro fora do trem, o relógio em cima do trem anda mais devagar do que o relógio fora do trem.

A velocidade da luz

Einstein acreditava que a velocidade da luz no vácuo é constante. Ela não depende da velocidade do observador. Ela é de cerca de 300 mil km/s e mesmo se você correr a 200 mil km/s e acender uma lanterna, a velocidade da luz será 300 mil km/s para você.

Vamos supor que você esteja correndo a 200 mil km/s e veja uma luz vindo em sua direção. Você vai ver essa luz se aproximando a 300 mil km/s, não a 100 mil km/s, como seria de esperar. Isso porque a velocidade da luz é sempre a mesma, independente da velocidade do observador. Isso é uma consequência das equações de Maxwell. Einstein acreditava que as equações de Maxwell estavam corretas, e que a mecânica de Newton precisava ser modificada. Foi o que ele fez.

O tempo relativo cria um paradoxo interessante: se um gêmeo parte em uma viagem espacial de alta velocidade, voltaria mais jovem do que seu irmão, que ficou em casa.

A Teoria da Relatividade Restrita desafia o senso comum, mas Einstein dizia que o senso comum era apenas "um depósito de preconceitos colocados na cabeça antes dos 18 anos". Certa vez ele comentou que era o senso comum que se opunha, em certa época, à ideia de que a Terra é redonda.

E, se você pudesse viajar mais rápido que a luz, como Lucia fez de acordo com um texto humorístico famoso, você voltaria para casa no dia anterior ao que tinha partido.

Havia uma jovem chamada Lucia
Que podia viajar muito mais rápido que a luz.
Partiu um dia, viajando como Einstein,
Quando retornou, era a noite anterior.

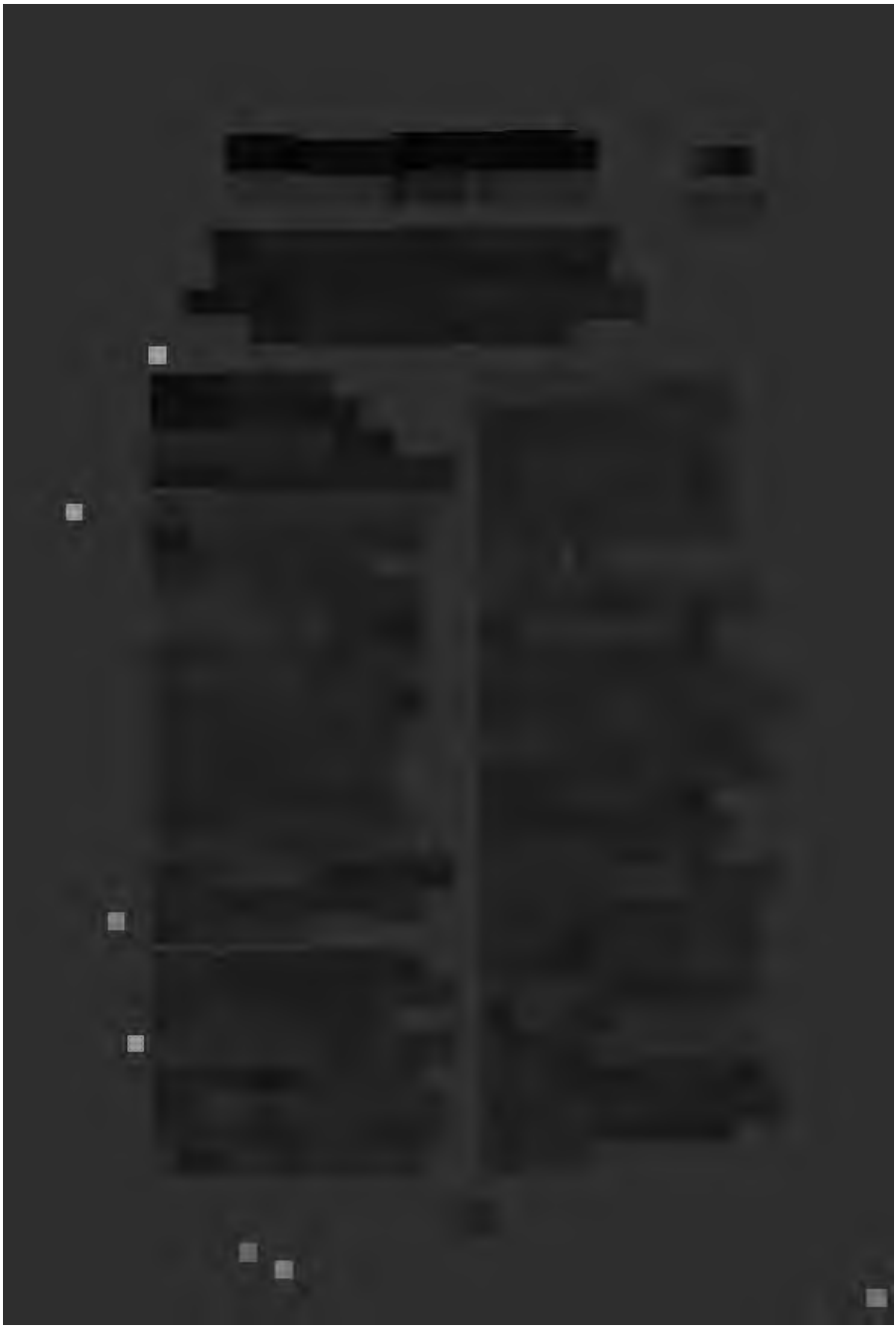
Enquanto a Teoria de Einstein reinar suprema, as viagens no tempo para o passado continuarão no reino da ficção científica. Entretanto, Virgílio, o maior dos poetas latinos, continua verdadeiro: "O tempo voa – voa para nunca mais voltar".

Veja também a Teoria da Relatividade Geral (p. 142).

O Experimento da Gota de Óleo de Millikan

Millikan mediu a carga do elétron

A Escala de pH



1913

O Modelo Atômico de Bohr (1885-1962)

O átomo contém elétrons de vida curta que a cerca de 1 bilhão de vezes por segundo, saltam de uma órbita para outra. A luz verde se forma a cada salto verde, e os saltos se repetem em ritmo tão frequente que gera um fluxo constante de luz verde.

O modelo de estrutura atômica proposto por Niels Bohr em 1913 foi o primeiro a incorporar a ideia de quantização de energia. Ele foi proposto para explicar o espectro de emissão do átomo de hidrogênio, que é composto por várias linhas de cores diferentes. Bohr supôs que o elétron do átomo de hidrogênio só poderia ocupar certas órbitas circulares ao redor do núcleo, cada uma delas correspondendo a um valor específico de energia. Ao absorver energia, o elétron pode saltar para uma órbita mais externa, ficando em um estado excitado. Ao retornar para uma órbita mais interna, ele emite a energia absorvida na forma de luz. Como a diferença de energia entre duas órbitas quaisquer é sempre a mesma, a luz emitida em cada salto tem sempre a mesma frequência, ou seja, a mesma cor. Assim, o espectro de emissão do hidrogênio é composto por linhas de cores específicas, correspondentes às diferenças de energia entre as órbitas permitidas.

Bohr nasceu em Copenhague, na Dinamarca, em 7 de outubro de 1885. Filho de um professor de fisiologia da Universidade de Copenhague, ele também se tornou professor dessa universidade em 1916, após receber seu doutorado em física.

Em 1911, Bohr foi para a Inglaterra, onde trabalhou com J. J. Thomson, descobridor do elétron, e Ernest Rutherford, descobridor do núcleo atômico. Em 1912, Bohr voltou para Copenhague, onde passou a lecionar física teórica e a trabalhar em seu modelo atômico. Em 1916, ele se casou com Margrethe Nørlund, com quem teve seis filhos. Um deles, Aage Bohr, também se tornou físico e recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1975, junto com seu pai e Ben Mottelson.

Em 1920, Bohr foi nomeado diretor do Instituto de Física Teórica da Universidade de Copenhague, que mais tarde passou a ser chamado Instituto Niels Bohr. Ele permaneceu no cargo até sua morte, em 18 de novembro de 1962.

Em 1922, Bohr foi agraciado com o Prêmio Nobel de Física "por seus serviços na investigação da estrutura dos átomos e da radiação que deles emana".

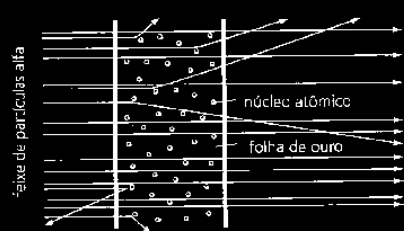
Em 1939, Bohr e John Wheeler publicaram um artigo sobre a teoria da fissão nuclear, que explicava o processo pelo qual o urânio-235 absorve um nêutron e se divide em dois átomos menores, liberando energia. Durante a Segunda Guerra Mundial, Bohr trabalhou no Projeto Manhattan, que desenvolveu a bomba atômica. Em 1943, ele fugiu da Dinamarca ocupada pelos nazistas e foi para a Suécia, de onde seguiu para os Estados Unidos. Após a guerra, Bohr voltou para a Dinamarca e se dedicou à física nuclear e à política internacional. Ele defendeu o uso pacífico da energia nuclear e a cooperação entre os países para evitar uma corrida armamentista.

mas aproximadamente uma em cada 20 mil foi refletida. De acordo com os cálculos baseados no Modelo Atômico de Thomson (p. 126), partículas alfa positivamente carregadas deviam passar diretamente através da folha de ouro, como uma bala atravessando uma folha de papel.

O resultado do experimento surpreendeu Rutherford. "Foi quase tão incrível como se você disparasse um projétil de 40 cm em um lenço de papel e ele quicasse de volta", comentou. Para explicar as observações experimentais, Rutherford sugeriu que a maior parte do átomo de ouro era um espaço vazio e que quase toda a massa e carga positiva estavam concentradas em um núcleo minúsculo. A maioria das partículas alfa não bateu no minúsculo núcleo de ouro e atravessou a lâmina sem impedimentos.

Rutherford sugeriu um novo modelo do átomo: "O átomo contém um núcleo de alta densidade e cargas positivas muito concentradas. A maior parte do átomo é espaço vazio, e os elétrons se movem em torno do pequeno núcleo central como planetas ao redor do Sol". Durante os 12 meses seguintes, Geiger e Marsden realizaram novos experimentos que provaram que o novo modelo de fato estava correto. Depois de anunciar sua teoria atômica, em 1911, Rutherford, com um largo sorriso, fez um comentário para seus colegas sobre seus críticos: "Alguns deles pagariam mil libras para refutá-la".

Veja também o Átomo de Bohr (p. 141).



Como a folha de ouro revelou a existência do núcleo atômico. O diagrama mostra como algumas partículas alfa passam direto através da folha de ouro, enquanto outras são desviadas ou quicam para trás depois de entrar em contato com os núcleos de ouro.

O Átomo de Bohr

Neste artigo, o aluno vai descobrir como
explicar a descontinuidade dos espectros
de "linhas coloridas". Mas vai também
explicar as leis e limites permitidos para esses
saltos.

O modelo de Bohr foi o primeiro a explicar satisfatoriamente o átomo de hidrogênio.

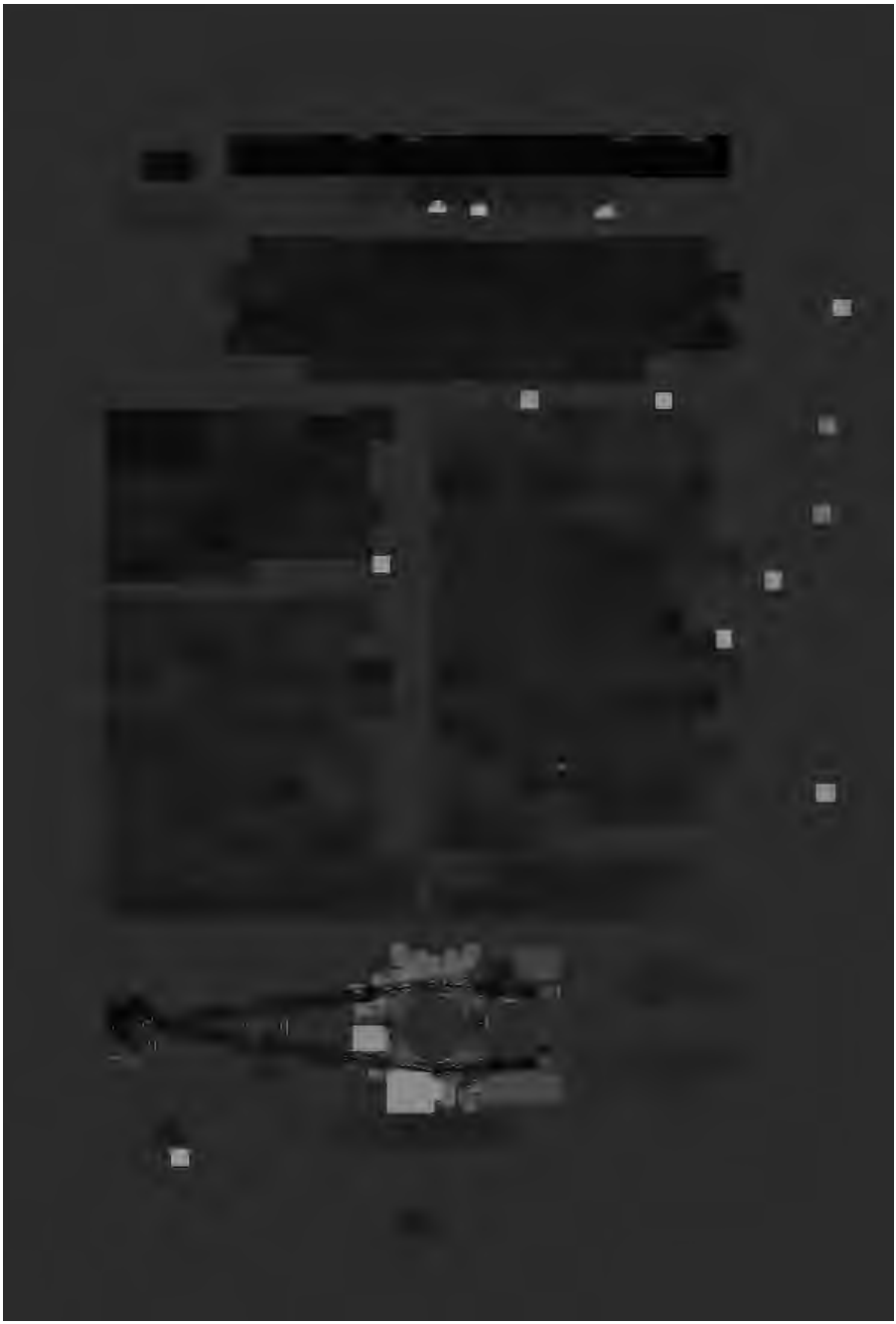
Niels Bohr trabalhava com Rutherford em Manchester, quando o físico inglês publicou o modelo atômico que hoje leva seu nome. Bohr, que ganhou o Prêmio Nobel de Física em 1922, foi um dos cientistas mais importantes do século XX. Ele foi o primeiro a explicar satisfatoriamente o átomo de hidrogênio. Além de explicar que os elétrons estão girando em órbitas, o modelo de Bohr também explica que:

- a órbita mais próxima do núcleo é a de menor energia, mas quanto mais energia esses elétrons ganham mais afastadas das órbitas mais internas;
- quando um elétron salta para uma órbita mais interna, ele perde um "pacote" de energia;
- quando um elétron absorve energia, ele salta para uma órbita mais afastada.

Niels Bohr ficou famoso por seus estudos sobre a estrutura do átomo, sobre suas órbitas. Mas você sabe quem foi esse físico? Sabe como ele chegou a essas descobertas? Sabe o que ele ganhou em troca? Sabe por que ele é importante para a ciência?

Niels Bohr ganhou o Prêmio Nobel de Física em 1922. Isso significa que ele ganhou o Prêmio Nobel de Física de 1921? Não. Bohr teve que ficar 21 anos esperando até que alguém que tivesse a coragem, a ousadia e a criatividade de Einstein, em 1905, e de Bohr, em 1913, propusesse uma nova idéia que fosse tão revolucionária, tão diferente de tudo que havia sido feito até então, que os cientistas, a custo de muito e muito tempo, aceitassem essa nova concepção.

Niels Bohr nasceu em Copenhague, na Dinamarca, em 1885. Seu pai era professor de fisiologia na Universidade de Copenhague e sua mãe era filha de um rico banqueiro judeu. Bohr estudou física na Universidade de Copenhague e, em 1911, foi para a Inglaterra trabalhar com Rutherford, em Manchester. Lá ele ficou amigo de George de Hevesy, também dinamarquês, que mais tarde ganharia o Prêmio Nobel de Química. Hevesy foi um dos primeiros a usar isótopos radioativos como traçadores em estudos biológicos. Bohr também ficou amigo de Ernest Marsden, que descobriu, junto com Geiger, a deflexão de partículas alfa por lâminas finas de metais.



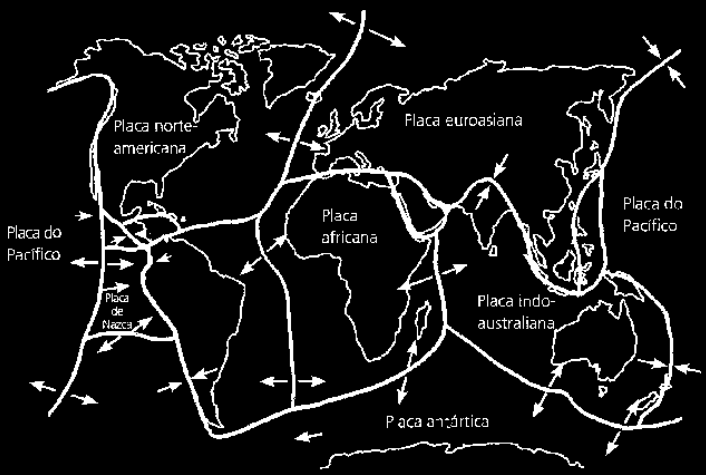
A Teoria de Wegener da Deriva dos Continentes

Alfred Wegener (1880-1930)

A teoria mobilista da Terra, à luz dos grandes conhecimentos atuais, dá-nos uma explicação muito mais clara, desde muito tempo, para os fenômenos que se observam na superfície do globo.

a camada semifluida subjacente à litosfera. Várias placas estão se movendo cerca de 2 cm por ano (que é aproximadamente a mesma velocidade que nossas unhas crescem).

Terremotos e vulcões estão concentrados nas fronteiras das placas. As bordas, ou margens, das placas podem afastar-se umas das outras, empurrar umas às outras ou deslizar em relação a outra. A colisão de placas forma montanhas. Quando se afastam, oceanos são formados. Placas em deslizamento formam elevações no fundo do oceano. A falha de Santo André na Califórnia é um exemplo clássico de deslizamento de placas.



A camada externa rígida da Terra é dividida em diversas placas

O Conselho de Artes e Ciências de Stanford

Um artista é uma metáfora ou um espaço de contato político que, aqui, em nossa era tecnológica, [...] em uma relação de tensão, encontra a vida e cria novos modos de existência [...].

Como nasceu o Conselho de Artes e Ciências de Stanford (Stanford Arts Council)? Quais foram os seus objetivos iniciais?

O Conselho de Artes e Ciências de Stanford (Stanford Arts Council) foi criado em 1970 como parte de um esforço para aumentar a visibilidade, dentro e fora da universidade, das artes e das humanidades. Naquela época, o reitor da universidade, Richard Lyman, estava sob pressão de muitos grupos diferentes. Os estudantes queriam que a universidade se envolvesse mais com questões políticas e sociais, e os professores de artes e humanidades queriam mais apoio para suas disciplinas. Lyman criou o Conselho de Artes e Ciências de Stanford para ajudar a universidade a se tornar mais relevante para a sociedade em geral. Ele também queria que o conselho ajudasse a atrair mais financiamento para as artes e humanidades.

Quais são as principais atividades do Conselho atualmente? Como elas mudaram ao longo do tempo? Quais são os maiores desafios e oportunidades que vocês enfrentam hoje?

Hoje, o conselho é muito mais ativo do que era em seus primeiros anos. Nós organizamos uma ampla variedade de eventos, incluindo palestras, exposições, performances e festivais. Também oferecemos uma série de programas para estudantes, professores e artistas locais. Um dos nossos maiores desafios é garantir que todos os nossos eventos sejam acessíveis a todos os membros da comunidade de Stanford, independentemente de sua formação ou interesses. Outro desafio é encontrar maneiras de envolver os alunos que não estão diretamente envolvidos nas artes ou nas humanidades.

Como o Conselho de Artes e Ciências de Stanford (Stanford Arts Council) contribui para a vida cultural da região da Baía de São Francisco? Existem parcerias ou colaborações com outras instituições ou artistas locais?

O conselho trabalha em estreita colaboração com muitas instituições culturais da região da Baía de São Francisco, incluindo o San Francisco Museum of Modern Art, a San Francisco Symphony e a San Francisco Opera. Também colaboramos com artistas locais em uma variedade de projetos, incluindo exposições, performances e residências. Acreditamos que é importante que a universidade seja um recurso para a comunidade mais ampla e que trabalhemos em parceria com outras organizações para criar oportunidades significativas para todos.

Como o Conselho de Artes e Ciências de Stanford (Stanford Arts Council) lida com questões de diversidade, equidade e inclusão? Existem iniciativas específicas nesse sentido?

Diversidade, equidade e inclusão são valores centrais para o conselho. Nós nos esforçamos para criar uma programação que reflita a diversidade da comunidade de Stanford e da região da Baía de São Francisco como um todo. Isso inclui trabalhar com artistas e organizações de diferentes origens culturais, bem como garantir que nossos eventos sejam acessíveis a pessoas com deficiência. Também oferecemos uma série de programas e bolsas de estudo para estudantes de grupos sub-representados, incluindo o programa "Stanford Arts Fellows", e a cada ano realizamos uma exposição de arte [...].

As Ondas de De Broglie

Louis-Victor-Pierre-Raymond de Broglie

Nesta época, os físicos ainda não sabiam se a luz era feita de ondas ou de partículas. Mas Louis de Broglie, um príncipe francês, estava convencido de que a luz podia ser as duas coisas ao mesmo tempo. Ele também achava que as partículas de matéria, como os elétrons, podiam se comportar como ondas. Ele estava certo. Suas ideias ajudaram a explicar a estrutura dos átomos e a criar novas tecnologias, como o microscópio eletrônico.

Louis de Broglie nasceu em Dieppe, França, em 1892. Seu pai era diplomata e, quando Louis tinha dez anos, a família se mudou para Paris. Lá, ele estudou em casa com professores particulares até os 14 anos, quando começou a frequentar o Liceu Janson de Sailly. Depois de se formar, em 1910, ele estudou história na Sorbonne, também em Paris, e se graduou em 1913. Mas, em seguida, começou a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) e Louis se alistou no exército francês. Ele serviu como operador de rádio na Torre Eiffel e depois no front de batalha.

Depois da guerra, Louis de Broglie voltou à Sorbonne, onde estudou matemática, além de física. Em 1924, ele defendeu sua tese de doutorado. Os examinadores ficaram impressionados, mas não entenderam muito bem a tese. Eles pediram a opinião de Albert Einstein, que disse que as ideias de Louis de Broglie eram "boas, pois abriam o véu". Isso foi suficiente para convencer os examinadores. Louis de Broglie recebeu o título de doutor e, em 1929, o Prêmio Nobel de Física.

O Condensado de Bose-Einstein

Albert Einstein (1879-1955)
Satyendra Nath Bose (1894-1974)

Em temperaturas próximas ao Zero Absoluto, os átomos e as moléculas perdem sua identidade separada e juntam-se em um "Super Átomo". Esse "super átomo" é conhecido como "Condensado de Bose-Einstein".

Como os sólidos, líquidos, gás e plasma, [illegible] o Condensado de Bose-Einstein é um estado da matéria.

[illegible]

Em 1924, [illegible] Bose [illegible] Einstein [illegible] como "Condensado de Bose-Einstein".

Em 1995, os cientistas [illegible] um condensado de Bose-Einstein em laboratório. [illegible] até 180 [illegible] de um grau acima do Zero Absoluto [illegible] uma nova forma da matéria.

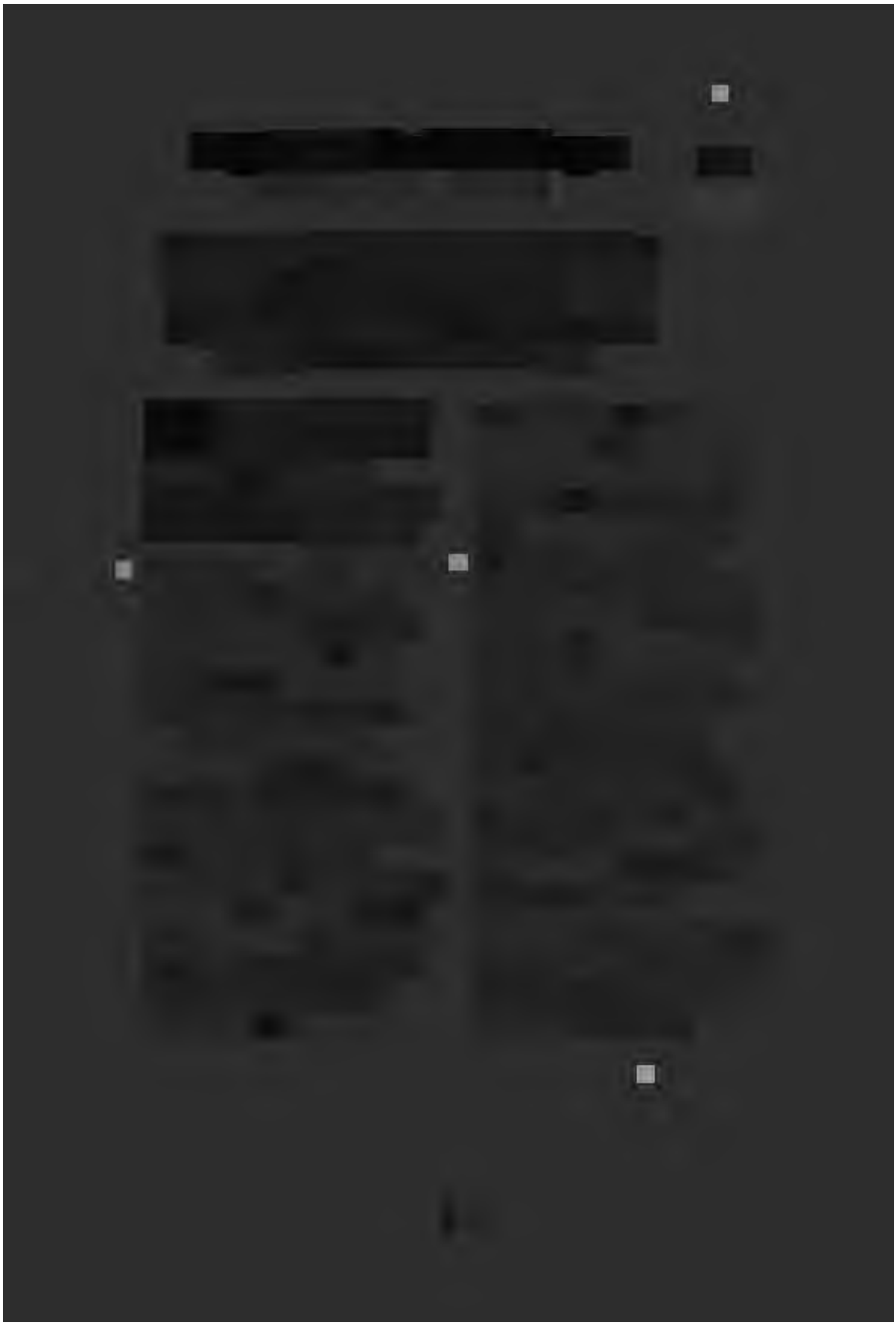
A função de Schrödinger

Erwin Schrödinger (1887-1961)

Esta equação, que descreve como o estado de um sistema quântico muda com o tempo, é uma das pedras angulares da física moderna. Ela é usada para calcular a probabilidade de encontrar uma partícula em um determinado lugar.

Uma das equações fundamentais da mecânica ondulatória foi descoberta por Erwin Schrödinger, matemático austríaco, em 1926. Ela é uma equação diferencial que descreve como o estado de um sistema quântico muda com o tempo. Schrödinger usou a equação para calcular a probabilidade de encontrar uma partícula em um determinado lugar em um determinado momento. Ela é uma equação de onda, e as soluções da equação são funções de onda.

Schrödinger recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1933 e seus trabalhos sobre a mecânica ondulatória



O Princípio da Incerteza de Heisenberg

A Teoria da Antimatéria de Dirac

Graham Farmelo

Quando Paul Dirac fez uma descoberta, teve uma visão. Ele viu uma equação matemática com a mesma nitidez com que via a face de um amigo.

uma explosão violenta em que a massa é convertida em energia, como ditado pela equação de Einstein, $E = mc^2$ (p. 134). A energia liberada na aniquilação de matéria e antimatéria é impressionante: em uma colisão de prótons e antiprótons, a energia por partícula é cerca de 200 vezes maior à de uma bomba de hidrogênio.

Se a matéria e a antimatéria se aniquilam, não é provável que haja antimatéria na Terra ou mesmo no Sistema Solar. O vento solar – a "chuva" de partículas carregadas emitidas pelo Sol em todas as direções – iria aniquilar a antimatéria. No entanto, os cientistas especulam que a antimatéria pode existir em outras partes do universo, mas até agora não encontraram nenhuma evidência. Isso não os impediu de criar antimatéria em laboratório. Uma equipe de cientistas do CERN, o laboratório de Física Nuclear europeu em Genebra, fez isso em 1995. Durante quase 15 horas, dispararam um jato de átomos de xenônio em um feixe de antiprótons. As colisões entre núcleos de antiprótons e de xenônio produziram elétrons e pósitrons. Esses pósitrons combinaram-se, em seguida, com outros antiprótons do feixe para gerar anti-hidrogênio, o mais simples dos antiátomos.

Se você achar tudo isso uma extrapolação um pouco exagerada, então que tal a ideia de um antiuniverso – um universo paralelo ao nosso? Entre nele e você encontrará sua contrapartida de antimatéria: o antivocê. Não apertem as mãos, contudo: vocês iriam aniquilar um ao outro.

O Número de Mach

(1838-1916)

A razão entre a velocidade de um objeto no ar e a velocidade do som no ar é chamada de "o Número de Mach".

O que o Número de Mach é? Bem, a velocidade do som (Mach 1) é aproximadamente 1.225 km/h, a supersônica.

Em 1868, o engenheiro austríaco Ernst Mach (1838-1916) nasceu em Chrlice, em Moravia (na República Tcheca, antes Áustria). Mach estudou física em Viena, onde também lecionou. Em 1895, ele se tornou professor de Filosofia da Ciência para toda a vida.

A velocidade do som ao nível do mar é aproximadamente 1.225 km/h. Quando você ouve o som de um avião, ele já passou por você. Quando um avião ultrapassa a velocidade do som, ele produz uma onda de choque e ouve-se o som chamado "barreira do som". A Mach e a onda de choque também é dado o nome de Ernst Mach, na sua homenagem.

O engenheiro Ernst Mach estudou a dinâmica de gases. Ele também publicou trabalhos sobre a teoria do som, em 1877 e 1878. Ele morreu em 1916. Em 1929, o nome Mach foi dado para a unidade de velocidade do som. Mach é também o nome de uma cratera na Lua.

Ernst Mach foi um físico austríaco. Ele nasceu em 1838 e morreu em 1916. Ele também foi professor de filosofia da ciência.

Os Lançamentos de Berger sobre Ondas Cerebrais

Hans Berger (1873-1941)

O cérebro para [nome] não [ilegível] ao corpo que [ilegível] as regiões [ilegível].

A lei de Hubble

1929

Edwin Hubble (1889-1953)

Quanto mais distante se encontra uma galáxia, mais rapidamente ela se afasta de nós.

Em 1912, Vesto Slipher descobriu que a luz das galáxias distantes apresentava um desvio para o vermelho, o que significa que a galáxia está se afastando de nós. Em 1917, Willem de Sitter previu que o Universo deveria estar em expansão. Em 1922, Alexander Friedmann encontrou soluções para as equações de Einstein que descreviam um Universo em expansão.

Em 1924, Hubble começou a trabalhar no Observatório de Mount Wilson, na Califórnia, onde teve acesso ao recém-construído telescópio de 2,5 m de abertura. Com esse telescópio, Hubble conseguiu identificar estrelas variáveis em galáxias distantes e, com isso, calcular a distância até elas. Em 1929, ele comparou suas medições de distância com medições de velocidade feitas por Slipher e descobriu que a velocidade de afastamento de uma galáxia é proporcional à sua distância em relação à Terra. Essa relação ficou conhecida como lei de Hubble.

A constante de proporcionalidade entre a velocidade de afastamento e a distância é chamada constante de Hubble, que é a taxa atual de expansão do Universo. Seu valor é medido em km/s/Mpc.

Em 1931, Hubble começou a trabalhar no Observatório de Mount Wilson, na Califórnia, onde teve acesso ao recém-construído telescópio de 2,5 m de abertura. Com esse telescópio, Hubble conseguiu identificar estrelas variáveis em galáxias distantes e, com isso, calcular a distância até elas. Em 1929, ele comparou suas medições de distância com medições de velocidade feitas por Slipher e descobriu que a velocidade de afastamento de uma galáxia é proporcional à sua distância em relação à Terra. Essa relação ficou conhecida como lei de Hubble.

A constante de proporcionalidade entre a velocidade de afastamento e a distância é chamada constante de Hubble, que é a taxa atual de expansão do Universo. Seu valor é medido em km/s/Mpc.

O Resultado dos Neutrinos de Pauli

Wolfgang Pauli (1900-1958)

O neutrino é uma partícula elementar sem carga elétrica e com massa muito pequena. Ele interage muito fracamente com a matéria. Bilhões de neutrinos atravessam o corpo humano a cada segundo, sem que nos demos conta disso – e sem, na maioria das vezes, que eles causem qualquer efeito. Mas, em algumas raras interações, ele pode liberar energia e produzir efeitos.

Ele foi proposto pelo físico austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958) em 1930, como uma forma de explicar o fato de que, em certas reações nucleares, parecia não haver conservação de energia. Ao invés de abandonar o princípio da conservação de energia, Pauli preferiu supor que uma partícula de carga nula e massa zero (ou muito pequena) estava sendo emitida em tais reações, levando consigo a energia que faltava. Fermi batizou essa partícula de "neutrino" – em italiano, "pequeno nêutron".

Neutrinos são produzidos em grandes quantidades no Sol, em reações nucleares que fazem funcionar nossa estrela. Eles também são produzidos em explosões de supernovas – e, de fato, foi graças à detecção de neutrinos vindos da explosão de uma supernova em 1987 na Grande Nuvem de Magalhães que se obteve uma confirmação experimental da existência dessas partículas.

Detectar os neutrinos é uma tarefa difícil, pois eles interagem muito fracamente com a matéria. Grandes detectores são construídos em minas profundas, para que a radiação cósmica não interfira nas medidas. Um dos mais famosos é o detector Super-Kamiokande, no Japão, que é formado por um tanque cilíndrico com 50 mil toneladas de água pura, cercado por 11 mil sensores de luz. Quando um neutrino interage com um núcleo de oxigênio da água, ele produz uma partícula carregada que emite luz, a qual é detectada pelos sensores.

A teoria de Pauling das ligações químicas

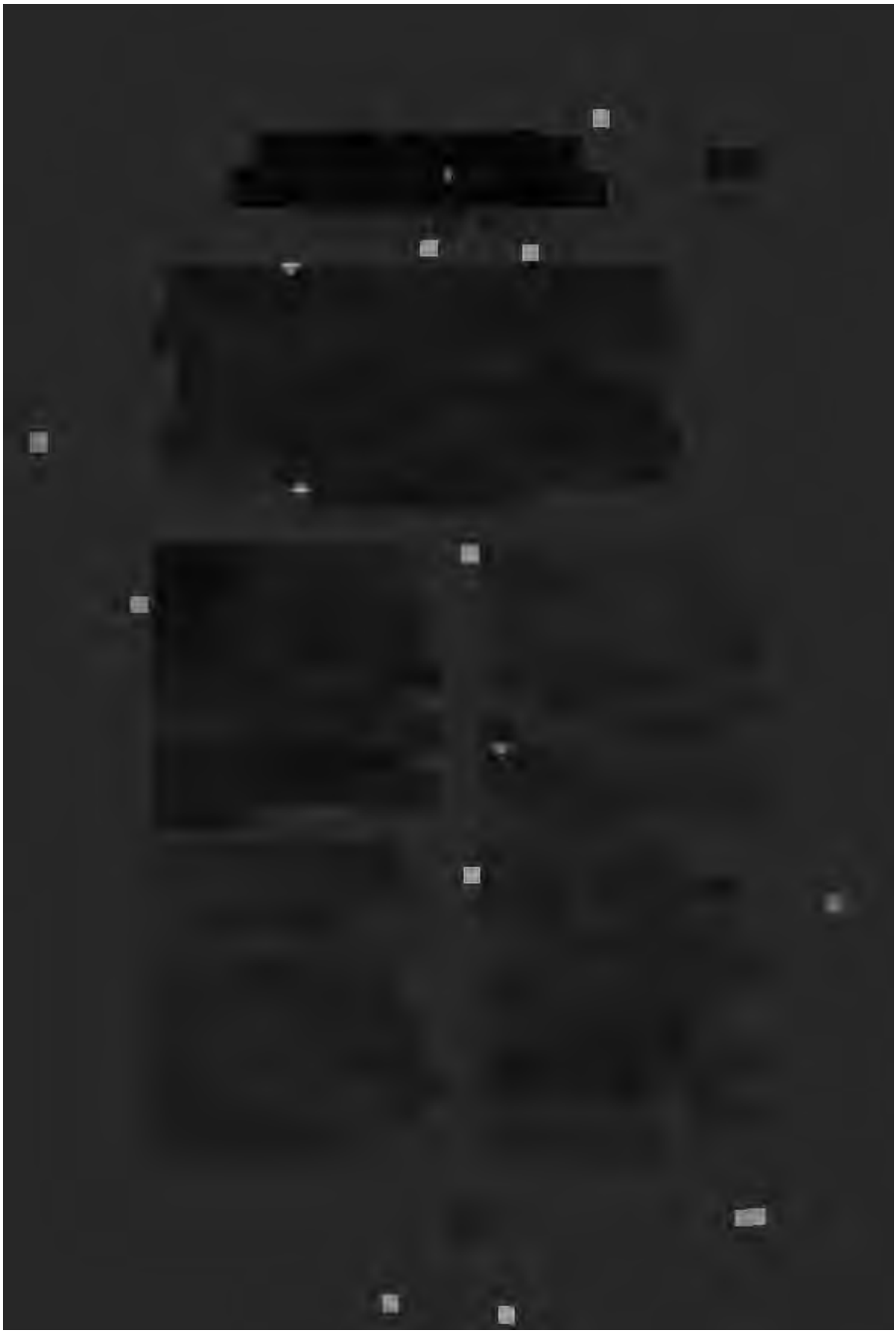
Roberto Hoffmann
Química
Cornell

Um exemplo para a compreensão de estrutura eletrônica e propriedades moleculares e cristalinas, um aspecto importante desse exemplo é o conceito de eletronegatividade, que explica muitas formas de diversos modelos e formas de serem ordenados o espaço em torno de um átomo ou como é feita a ligação entre átomos. Um exemplo para um formato de palavras, que permitem uma explicação de ligações mais difíceis.

Uma ligação química é um conceito muito fácil que todos os químicos em um nível ou outro entendem. Pauling foi o primeiro a usar a mecânica quântica para explicar as ligações químicas. Isso rendeu à ele muitos reconhecimentos, as quais incluem o Prêmio Nobel de Química de 1954 por seu trabalho em ligações químicas. Após a Segunda Guerra Mundial, Pauling começou a escrever um livro para explicar a mecânica quântica e suas aplicações em química. Esse livro, chamado o "Nature of the

Se a ligação química é um conceito tão básico em química, por que Pauling recebeu tal prêmio? Pauling foi um dos grandes deles do século XX. Ele ajudou a promover a mecânica quântica e a física. Seus artigos, muitos deles, deixaram grandes contribuições científicas.

Pauling também recebeu o Prêmio Nobel da Paz em 1962 por seu trabalho em ligações químicas. Após a Segunda Guerra Mundial, Pauling começou a escrever um livro para explicar a mecânica quântica e suas aplicações em química. Esse livro, chamado o "Nature of the



O Conceito de Dipolo Magnético

Paul Tipler (1933-1999)

O momento magnético é uma grandeza vetorial que corresponde à força com que um ímã atua sobre – se você deixar – outro ímã ou sobre uma corrente elétrica.

O "teorema da incompletude de Gödel"

"Toda teoria matemática pode ser tão complexa que não possam ser nem provadas nem refutadas. Se existir uma teoria de regras que decidam a prova e a refutação."

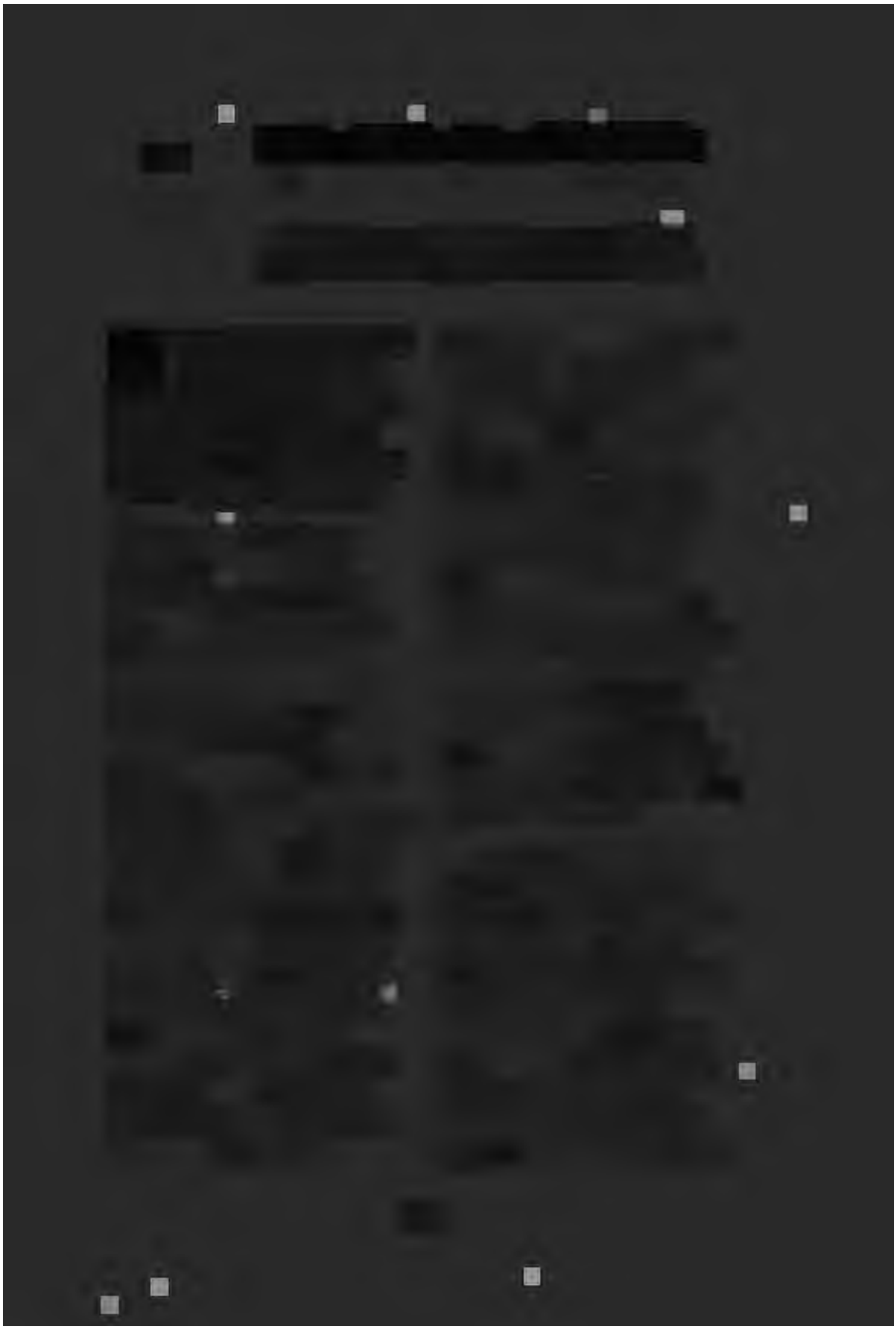
O fantástico poema, o "teorema da incompletude" foi formulado e provado por Gödel em 1931, um ano depois de ter feito seu doutorado na Universidade de Viena. Ele era um matemático de 25 anos, nascido em Brno, na Tchecoslováquia, em 1906, de origem alemã ou austríaca. Durante toda sua vida, Gödel foi um homem de saúde frágil e de poucos amigos. Ele morreu em 1978, em Princeton, nos Estados Unidos, onde passou a maior parte de sua vida. Segundo um biógrafo, ele morreu de "inanição psicológica". Ao que parece, ele tinha medo de ser envenenado e parou de comer por isso. Outros, porém, dizem que ele morreu de velhice, ou de uma doença de fraqueza física.

Se Gödel não era um homem feliz, ele era um gênio. Ele provou que a teoria lógica de Russell e Whitehead era incompleta. Ele provou que a aritmética também era incompleta. Ele provou que a matemática não era uma ciência perfeita, como muitos acreditavam. Ele provou que a matemática não era uma ciência exata, como muitos acreditavam. Ele provou que a matemática não era uma ciência perfeita, como muitos acreditavam.

O Limite de Chandrasekhar

Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995)

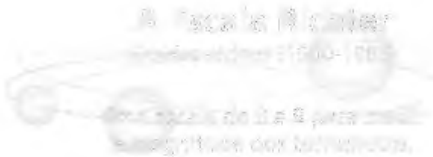
A massa máxima possível para uma estrela anã branca é de 1,44 vezes a massa do Sol.



conhecida como "horizonte de eventos", uma espécie de fronteira esférica de uma via apenas. Nada, nem mesmo a luz, pode escapar do horizonte de eventos. A matéria que cai num deles é engolida, desaparecendo para sempre. É por isso que os cientistas chamam essas regiões do espaço-tempo de "buracos negros". Se um astronauta passar pelo horizonte de eventos de um buraco negro, as forças gravitacionais esticariam seu corpo na forma de um espaguete muito comprido, e, quando esse espaguete morto se chocar com a singularidade do buraco negro, os restos do astronauta seriam separados em átomos.

O raio de um buraco negro é o raio do horizonte de eventos em torno dele. O nome disso é **Raio de Schwarzschild**, em homenagem ao astrônomo alemão Karl Schwarzschild (1873-1916), que, em 1916, previu a existência dos buracos negros. Em quilômetros, o Raio de Schwarzschild é aproximadamente igual a três vezes a massa do buraco negro (em massas solares). Um buraco negro com a mesma massa que o Sol teria um raio de 3 km. Um que tivesse a massa da Terra teria um raio de apenas 5 mm; e um que tivesse a massa de um pequeno asteroide teria aproximadamente o tamanho de um núcleo atômico. Os efeitos estranhos de um buraco negro ocorrem a dez Raios de Schwarzschild de seu centro. Além dessa distância bastante limitada, o único efeito se dá através da atração normal da gravidade. Portanto, ao contrário da crença popular, o buraco negro não é uma espécie de aspirador cósmico que suga tudo que está em torno dele.

Veja também a Teoria de Hawking sobre os Buracos Negros (p. 190).



1936

Rússia

A Teoria de Oparin sobre a Origem da Vida

Aleksandr Oparin (1894-1980)

Na atmosfera primordial da Terra, compostos simples se combinaram para formar compostos orgânicos complexos, que formou a primeira célula viva.

Avanços recentes na biologia molecular fizeram com que essa teoria fosse reavaliada.

Oparin sugeriu que, no princípio da história da Terra, a atmosfera era rica em hidrogênio. Compostos simples, tais como água, metano e amônia, poderiam formar compostos orgânicos. Gradualmente, esses compostos orgânicos desceram da atmosfera e se depositaram no chão, onde a chuva – que ocorreu quando a Terra esfriou, e o vapor de água condensou-se – transformou-os em poças e, finalmente, nos oceanos. Durante milhões de anos, as moléculas orgânicas dessa "sopa primordial" juntaram-se em longas cadeias de proteínas e moléculas de DNA até que surgisse uma célula que possuía o tipo certo de reações e de compostos para ser considerada um organismo. Essa primeira célula podia se replicar e, portanto, estava apta a tornar-se o primeiro organismo vivo.

Em 1953, Stanley Miller, um estudante da Universidade de Chicago, forneceu o primeiro suporte experimental para a Teoria de Oparin. Ele submeteu uma mistura de metano, amônia, vapor d'água e hidrogênio a uma série de descargas elétricas. Imaginou que essa seria uma boa aproximação das condições na Terra primitiva, quando a "sopa primordial" foi submetida a raios. Depois de uma semana, as moléculas inorgânicas tinham se juntado para formar aminoácidos, os blocos de construção da vida.

A Máquina de Turing

1937

Alan Turing (1912-1954)

Inglaterra

Um computador teórico com dois ou mais estados possíveis, que podem reagir a uma entrada para produzir uma saída.

A Máquina de Turing foi um marco importante no desenvolvimento dos computadores digitais.

Uma Máquina de Turing contém uma fita de comprimento infinito dividida em células, cada uma marcada com um 0 ou 1. Uma cabeça de leitura e escrita pode ler ou escrever numa célula em sua localização atual, e também pode mover-se passo a passo em qualquer direção ao longo da fita. Turing propôs essa máquina imaginária para dar uma definição matematicamente precisa de "algoritmo". A máquina obedecia a instruções definidas em um algoritmo.

Durante a Segunda Guerra Mundial, Turing construiu um dispositivo de computação que foi usado para decifrar o código secreto de comunicação – chamado "Enigma" – usado pelos alemães. Em 1950, ele sugeriu que deveria ser possível programar os computadores para adquirir inteligência humana e criou um teste para verificar a inteligência de um computador. Turing sugeriu que, se a resposta do computador fosse indistinguível da resposta de um ser humano, o computador poderia ser considerado inteligente. O **Teste de Turing** é utilizado, hoje, para determinar se um computador realmente pode imitar a inteligência humana. Um computador e uma pessoa são interrogado por meio de mensagens de texto. Se o interrogador não conseguir distinguir qual resposta veio da pessoa e qual veio do computador, o computador pode ser dito "inteligente".

A Teoria dos Jogos

[illegible]

[illegible]

[illegible]

A Física Nuclear

Em um núcleo de urânio, um dêuteron e um nêutron se aproximam. Ocorre a formação de um trítio e a emissão de um fóton.

A Física Nuclear estuda as interações existentes entre os constituintes do núcleo atômico.

Em 1896, Becquerel descobriu a radioatividade. Em 1898, Pierre e Marie Curie descobriram o rádio. Os núcleos de urânio bombardeados com nêutrons se transformam em outros elementos, como o bário. Em 1932, Chadwick descobriu o nêutron. Em 1934, Fermi explicou a emissão de partículas beta. Em 1938, Otto Hahn, Lise Meitner e Otto Frisch descobriram a fissão nuclear. Em 1942, Fermi construiu o primeiro reator nuclear. Em 1945, explodiram as primeiras bombas atômicas. Em 1951, foi construída a primeira usina nuclear. Em 1954, foi lançado ao mar o primeiro navio movido a energia nuclear. Em 1957, foi criada a Agência Internacional de Energia Atômica. Em 1986, ocorreu o acidente de Chernobyl. Em 1987, Becquerel, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 1938, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 1942, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1954, Max Born recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1957, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1986, Otto Frisch recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1987, Lise Meitner recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1988, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 1989, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1990, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1991, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1992, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 1993, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 1994, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1995, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1996, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 1997, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 1998, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 1999, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2000, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2001, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2002, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2003, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2004, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2005, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2006, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2007, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2008, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2009, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2010, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2011, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2012, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2013, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2014, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2015, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2016, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2017, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2018, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2019, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2020, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2021, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2022, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2023, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2024, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2025, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2026, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2027, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2028, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2029, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2030, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2031, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2032, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2033, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2034, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2035, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2036, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2037, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2038, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2039, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2040, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2041, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2042, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2043, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2044, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2045, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2046, Becquerel recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2047, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel de Física. Em 2048, Otto Hahn recebeu o Prêmio Nobel de Química. Em 2049, Fermi recebeu o Prêmio Nobel de Física. Em 2050, Chadwick recebeu o Prêmio Nobel de Física.

1938

Estados Unidos

A Teoria da Produção da Energia em Estrelas, de Bethe

Hans Bethe (1906-)

A energia das estrelas é produzida por reações de fusão do hidrogênio.

Na fusão nuclear, os núcleos de átomos leves se combinam a temperaturas muito elevadas e liberam enormes quantidades de energia que é irradiada a partir da superfície da estrela na forma de calor e luz.

Talvez você não tenha, hoje, o mesmo fascínio que tinha na infância pelas estrelas no céu, mas as estrelas ainda cintilam nos olhos de muitos astrofísicos. Um deles formulou a primeira teoria detalhada para a formação de energia nas estrelas.

Uma estrela normal é uma das entidades mais simples da natureza: é uma esfera de gás cuja massa é composta por 73% de hidrogênio, 25% de hélio e 2% de outros elementos. A temperatura no centro de uma estrela é muito alta – alta o bastante para fundir quatro núcleos de hidrogênio e, assim, formar um núcleo de hélio. Esse processo, que gera uma enorme quantidade de energia, é por vezes conhecido como ciclo carbono-nitrogênio-oxigênio (CNO). Esses elementos agem como catalisadores e não são consumidos na reação.

A Teoria de Bethe levou outros cientistas a proporem diversas aplicações para fusão nuclear, que é muito mais poderosa do que a fissão nuclear (p. 167). Bethe, que nasceu na Alemanha e emigrou para os EUA em 1937, recebeu o Prêmio Nobel de Física de 1967 por sua teoria.

Veja também o Limite de Chandrasekhar (p. 160).

Os Elementos Transurânicos

Edwin McMillan (1907-1991)
Glenn Seaborg (1912-1999)

Elementos mais pesados que o urânio na tabela periódica (elementos transurânicos) são geralmente produzidos artificialmente. O urânio (U, número atômico 92) é o elemento mais pesado que sabemos existir naturalmente em quantidades detectáveis na Terra.

Mais de 25 elementos transurânicos foram criados desde 1940.

Enrico Fermi (p. 300) preparou o caminho para a criação de novos elementos quando, em 1934, mostrou que o núcleo de qualquer dos elementos poderia absorver um nêutron, transformando o elemento em um novo isótopo. Ocorreu-lhe que deveria ser possível criar novos átomos bombardeando núcleos de urânio com nêutrons lentos. Ele tentou o experimento em 1934, mas falhou. Em 1940, McMillan, em Berkeley, produziu e identificou o primeiro elemento artificial, o netúnio (Np, 93). Em 1940, Seaborg, em colaboração, sintetizou o elemento 94, que foi chamado plutônio (Pu). McMillan e Seaborg receberam o Prêmio Nobel de Química de 1951 por seu trabalho.

Novos elementos transurânicos receberam seus nomes em homenagem a cientistas: cúrio (Cm, 96, Marie e Pierre Curie, p. [illegible]), einstênio (Es, 99, Albert Einstein, p. [illegible]), férmio (Fm, 100, Enrico Fermi, p. 300), mendelévio (Md, 101, Dmitri Mendeleev, p. [illegible]), nobélio (No, 102, o químico sueco Alfred Nobel, 1833-1896, conhecido por sua riqueza e pela fundação dos Prêmios Nobel), rutherfórdio (Rf, 104, Ernest Rutherford, p. [illegible]), seabórgio (Sg, 106, Glenn Seaborg), bóhrio (Bh, 107, Niels Bohr, p. [illegible]) e meitnério (Mt, 109, Lise Meitner, p. [illegible]).

[illegible]

As Três Leis da robótica de Asimov

Nenhum robô pode ferir um ser humano ou, por inação, permitir que um ser humano sofra algum mal.

Segunda lei: um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto quando tais ordens entrarem em conflito com a primeira lei.

Terceira lei: um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira e a segunda leis.

Em sua coluna de ficção científica, em 1941, Isaac Asimov estabeleceu as três leis da robótica. Elas são bem simples, mas até hoje os programadores de inteligência artificial procuram uma maneira de incluí-las em seus robôs.

A palavra *robot* foi introduzida no idioma inglês a partir de uma peça de teatro de 1921 chamada *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)*, do escritor tcheco Karel Čapek. Asimov, um inglês nativo, usa o termo sem hesitação, mas não sabe se Čapek o inventou ou se ele já existia na língua tcheca.

Em 2058 os robôs se estão tornando onipresentes e tornam-se fonte constante de medo, sendo que muito disso se deve à falta de confiança nos humanos que os projetam e programam. Para combater isso, a empresa US Robots and Mechanical Men, Inc. contrata Susan Calvin, uma psicóloga robótica, para ensinar aos robôs as três leis da robótica. Por um acidente ocorrido na fábrica e de início desconhecido, Speedy, um robô novo, está sem a Primeira Lei. Em vez disso, tem a Terceira Lei de cabeça para baixo, pois ela é mais forte que a Segunda Lei. Speedy não se importa se os humanos vivem ou morrem, mas não quer ser destruído. Ele também não quer fazer o que lhe mandam, a menos que a ordem seja muito importante. Susan Calvin descobre que o problema é causado pela presença de um poderoso selênio no cérebro de Speedy. Ela o substitui por um componente mais fraco e Speedy volta ao normal.

A Datação por Carbono 14

Willard Libby (1908–1980)

O isótopo radioativo do carbono, o carbono-14, está presente em todas as coisas vivas. Quando a vida pára, o carbono-14 começa a decair. A partir da taxa de decaimento, é possível calcular a idade (ou data da morte) de um organismo.

A Datação por Carbono-14 pode ser usada para estimar a idade de qualquer material orgânico.

Cada isótopo radioativo decai (se desintegra) a uma taxa constante e que é conhecida. Por exemplo, a meia-vida do carbono-14 é de 5.730 anos. Isso significa que, se você tivesse 10.000 átomos de carbono-14 hoje, restariam apenas 5.000 átomos após 5.730 anos (os outros 5.000 teriam se transformado espontaneamente em outro elemento, [illegible]). De cada 5.730 anos, metade dos átomos decaem para nitrogênio-14, a partir dos átomos. Os seres vivos absorvem carbono-12 e carbono-14 até morrerem. Quando um organismo morre, o carbono-14 começa a decair. Como resultado, a proporção de carbono-14 e carbono-12 muda com o tempo, e a idade pode ser determinada quando o organismo morreu.

Os geólogos e arqueólogos usam o trabalho de Libby [illegible] permitiu a datação de materiais muito antigos, como fósseis e rochas [illegible]. A técnica tem sido usada [illegible] a história da Terra e do desenvolvimento da vida.

Libby, um químico, que trabalhou no projeto da bomba atômica, foi premiado em 1960 com o Prêmio Nobel de Química por seu trabalho. Ele foi um [illegible] defensor dos usos pacíficos da tecnologia nuclear.

1948

Estados Unidos

A Cibernética de Wiener

Norbert Wiener (1894-1964)

A Cibernética é o estudo do controle e comunicação tanto em máquinas quanto em animais.

O termo "cibernética" é derivado da palavra grega para timoneiro, *kybernetés*. Ele agora se refere à teoria de sistemas de informática para controle envolvidos em automação, com ênfase na comparação de máquinas com o sistema nervoso dos seres humanos.

Wiener, um matemático brilhante, publicou suas ideias sobre a cibernética em seu livro *Cybernetics: Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). Nessa obra, ele explicou que "a cibernética tenta encontrar os elementos em comum no funcionamento das máquinas automáticas e no sistema nervoso humano". Ele acreditava que esse conhecimento iria melhorar a eficiência das máquinas. O livro também introduziu, pela primeira vez, termos como *input* (entrada), *output* (saída) e *feedback* (retroalimentação). *Feedback* – o controle de desempenho de um sistema usando a saída para modificar sua entrada sem intervenção humana – é um conceito importante na Cibernética. Por exemplo, um termostato em um aquecedor a gás funciona corretamente porque ele detecta a temperatura (uma medida da saída) do sistema e retroalimenta o sistema para alterar o fornecimento de gás (entrada).

No Instituto de Tecnologia de Massachusetts, onde trabalhou durante a maior parte de sua vida, Wiener era mais famoso por suas excentricidades e desapego às coisas mundanas do que por suas teorias. Certa vez ele perguntou a uma garotinha na rua se ela poderia ser capaz de dizer a ele onde ficava Brattle Street. A menina riu: "Sim, papai", disse ela, "vou te levar pra casa".

A Teoria do Big Bang

Georges Lemaître (1894–1966)

O universo começou há cerca de 13 bilhões de anos.

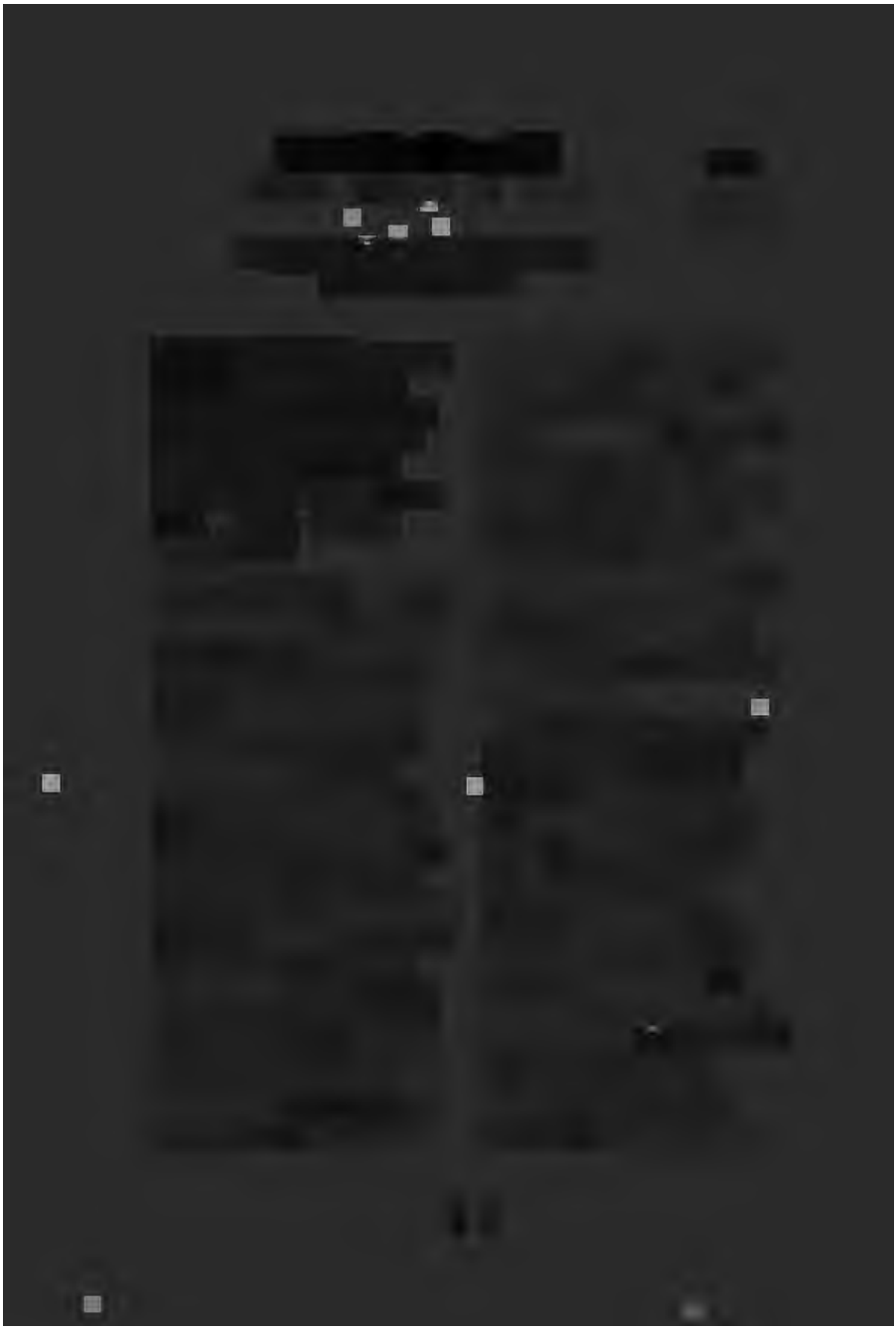
Em 1927, o sacerdote belga Georges Lemaître (1894–1966) sugeriu que, em algum momento do passado remoto, toda a matéria do universo estava concentrada em um ponto. O momento seguinte, quando esse "átomo primordial" explodiu, foi dito por ele como o início do tempo. Ele chamou sua teoria de "hipótese do dia sem ontem". Mais tarde, ela ficou conhecida como a teoria do Big Bang, que ocorreu há cerca de 13 bilhões de anos.

O físico russo George Gamow (1904–1968) sugeriu que, em algum momento do passado remoto, toda a matéria do universo estava concentrada em um ponto. O momento seguinte, quando esse "átomo primordial" explodiu, foi dito por ele como o início do tempo. Ele chamou sua teoria de "hipótese do dia sem ontem". Mais tarde, ela ficou conhecida como a teoria do Big Bang, que ocorreu há cerca de 13 bilhões de anos.

O físico russo George Gamow (1904–1968) sugeriu que, em algum momento do passado remoto, toda a matéria do universo estava concentrada em um ponto. O momento seguinte, quando esse "átomo primordial" explodiu, foi dito por ele como o início do tempo. Ele chamou sua teoria de "hipótese do dia sem ontem". Mais tarde, ela ficou conhecida como a teoria do Big Bang, que ocorreu há cerca de 13 bilhões de anos.

O físico russo George Gamow (1904–1968) sugeriu que, em algum momento do passado remoto, toda a matéria do universo estava concentrada em um ponto. O momento seguinte, quando esse "átomo primordial" explodiu, foi dito por ele como o início do tempo. Ele chamou sua teoria de "hipótese do dia sem ontem". Mais tarde, ela ficou conhecida como a teoria do Big Bang, que ocorreu há cerca de 13 bilhões de anos.

A Lei de Murphy



1950

Holanda

A Nuvem de Cometas de Oort

Jan Oort (1900-1992)

O Sistema Solar encontra-se rodeado por uma nuvem de bilhões de cometas.

A hipótese de Oort é hoje amplamente aceita. A nuvem similar a um halo que se encontra muito além da órbita de Plutão é conhecida como a nuvem de Oort.

Existem cerca de 2 a 5 trilhões de cometas que circundam o Sistema Solar na nuvem de Oort, distantes entre 20 mil e 100 mil unidades astronômicas do Sol (uma unidade astronômica é a distância entre a Terra e o Sol, cerca de 150 milhões de quilômetros). Os cometas na nuvem de Oort não estão compactados como sardinhas – tipicamente, cometas vizinhos se encontram a distâncias de dezenas de milhões de quilômetros. A nuvem de Oort é às vezes chamada de Sibéria dos cometas por causa de suas temperaturas gélidas, próximas a -270 °C.

Ocasionalmente um cometa é defletido para as órbitas dos planetas interiores pela atração gravitacional de estrelas próximas.

Oort, um astrônomo notório, também determinou estrutura, tamanho, massa e movimento da Via Láctea.

Em 1951, o astrônomo americano Gerard P. Kuiper (1905-1973) sugeriu que há um outro reservatório de cometas, hoje conhecido como o **Cinturão de Kuiper**. O Cinturão de Kuiper estende-se entre 35 e algumas centenas de unidades astronômicas do Sol, para além da órbita de Netuno. É como um CD: o buraco abrange o sistema solar de Netuno para dentro.

Veja também a Teoria de Whipple sobre Cometas (p. 177).

A Teoria de Whipple sobre Cometas

Fred Lawrence Whipple (1906-2004)

1950

Estados Unidos

Um cometa típico tem três partes: uma parte central, congelada, chamada de "núcleo"; uma nuvem difusa em torno do núcleo, chamada de "coma" (ou cabeleira); e uma cauda constituída por gás e poeira. O núcleo, que em geral tem apenas alguns quilômetros de diâmetro, é uma "bola de neve suja" feita de grãos de massa congelada de água, metano, etano, dióxido de carbono, amônia e muitos outros gases.

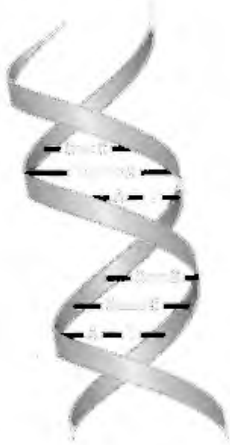
Antes que Whipple apresentasse sua teoria, os astrônomos acreditavam que os cometas consistiam de uma ou mais grandes pedras ou mesmo aglomerados de pequenas partículas. O tamanho do núcleo também era superestimado em várias centenas de quilômetros.

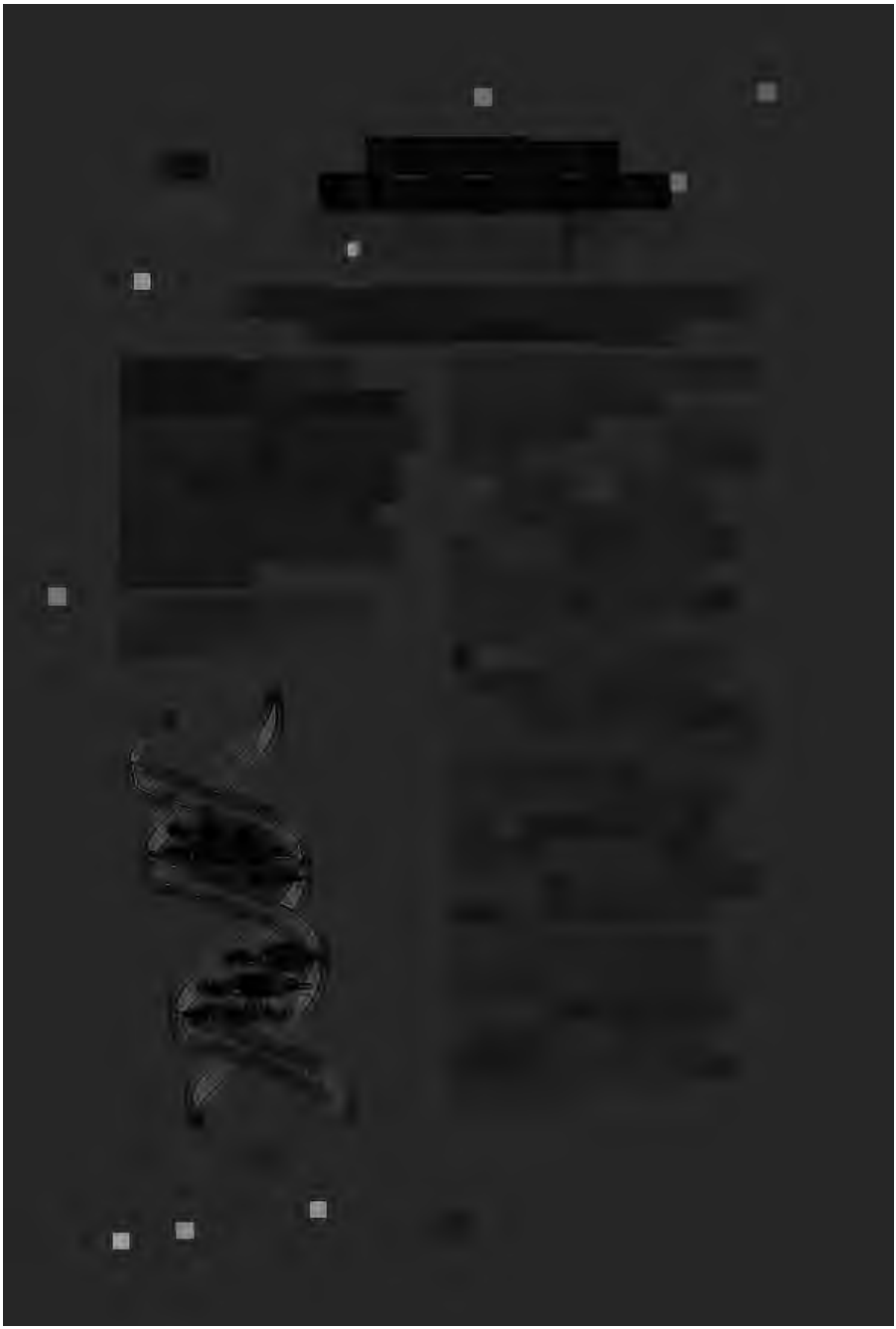
Whipple não apenas cunhou a sugestiva frase "bola de neve suja", como também elaborou uma ideia igualmente sugestiva: um cometa é como um motor a jato. Como a erupção de gases aquecidos que irrompem de um motor a jato, os gases em evaporação do núcleo exercem uma força sobre ele. Essa força dá ao cometa sua impulsão independente. "Quando eu percebi a ação do jato nos cometas, nossa, aquilo foi uma grande emoção", disse Whipple à revista *Time*, em 1985, aos 79 anos.

Em 1986, a sonda Giotto da Agência Espacial Europeia provou que a Teoria de Whipple fora bastante precisa, quando tirou fotografias a curta distância (480 km) do núcleo do cometa Halley: o núcleo do cometa se assemelhava a uma bola de neve fofa revestida com uma crosta de material negro e jorrando jatos de gelo vaporizado.

Veja também a Nuvem de Cometas de Oort (p. 176).

A Estrutura em Hélice Dupla do DNA





A Estrutura de Imagem de Moléculas Biológicas

Thompson, Charles Joseph (1967-1997)

A estrutura de moléculas biológicas pode ser determinada com auxílio de raios X...

A obtenção de imagens de moléculas biológicas é um problema de difícil solução. Quando se submete uma molécula a incidência de raios X, ela produz um padrão de difração que pode ser registrado em uma chapa fotográfica. A partir desse padrão, é possível reconstruir a imagem da molécula, mas o processo é complexo e sujeito a muitas ambiguidades.

A metodologia foi proposta por Sayre (1952) e Hauptman e Karle (1953), mas só se tornou viável com o advento dos computadores digitais de alta velocidade. Os cristais de proteína, por exemplo, são muito difíceis de obter, e a qualidade dos dados depende fortemente da perfeição do cristal.

Em 1985, Hauptman e Karle receberam o Prêmio Nobel de Química por seu trabalho. No início, os algoritmos eram lentos, mas hoje é possível processar uma estrutura em poucas horas.

Diversos centros na cidade de Petrovsk-Uralski se dedicam à cristalografia de proteínas. Os pesquisadores do Instituto Politécnico de Petrovsk-Uralski, em especial, têm se destacado na área. Em 1997, um grupo de lá publicou a estrutura de uma enzima envolvida no metabolismo do nitrogênio, com resolução de 1,8 Å.

1956

Estados Unidos

O Conceito de Paridade de Lee e Yang

Tsung-Dao Lee (1926-)
Chen Ning Yang (1922-)

A paridade não é conservada nas interações fracas entre partículas elementares.

Partículas elementares interagem por quatro tipos de forças: a gravidade (a atração entre toda matéria), o eletromagnetismo (a força entre partículas carregadas), a força forte (que mantém coeso um núcleo atômico) e a força fraca (um tipo de força nuclear).

A Teoria da Antimatéria (p. 151) leva à ideia de simetria, isto é, cada partícula tem um duplo espelhado. Uma antipartícula seria exatamente igual à partícula comum, exceto que a esquerda passaria a ser a direita. Os físicos chamam isso de "inversão da paridade" (paridade é apenas outra palavra para a direita/esquerda ou simetria espelhada).

A Lei da Conservação da Paridade diz que as leis da física são idênticas em sistemas de coordenadas de mão direita ou esquerda. Mas a simetria da natureza é imperfeita. Algumas das interações de partículas elementares sempre produzem uma partícula que sempre gira na mesma direção. Por exemplo, quando um átomo emite um neutrino, ele sempre gira na mesma direção, no sentido esquerdo. Como muitas partículas elementares exibem uma preferência pela esquerda e não pela direita, o universo parece ser canhoto. Por quê? Os físicos não sabem.

Em 1956, Lee e Yang sugeriram que as evidências para a simetria direita/esquerda eram fracas em interações que envolvem a força nuclear fraca. Essa previsão foi logo confirmada experimentalmente por outros físicos. A descoberta da assimetria fez com que Yang e Lee, nascidos na China, ganhassem o Prêmio Nobel de Física um ano depois.

A Teoria de Hoyle da Origem dos Elementos

1957

Inglaterra

Fred Hoyle (1915-2001)

A maioria dos elementos mais pesados que o hidrogênio no universo é criada, ou sintetizada, nas estrelas, quando núcleos leves se fundem para criar núcleos mais pesados. O processo é chamado de "nucleossíntese estelar".

A teoria explica como elementos químicos são fabricados dentro das estrelas.

Nosso Sol queima, ou funde, o hidrogênio em hélio. Esse processo ocorre durante a maior parte da vida de cada estrela. Depois que uma estrela esgota seu suprimento de hidrogênio, ela queima hélio para formar berílio, carbono e oxigênio. Quando a estrela esgota seu estoque de hélio, ela diminui de tamanho e sua temperatura aumenta para 1 bilhão de graus. O aumento da temperatura provoca uma série de novas reações em que carbono, oxigênio e outros elementos se combinam para formar ferro e níquel. Quando a estrela queima todo o ferro e o níquel, ela explode como uma supernova. Os elementos mais pesados que o níquel são formados durante as explosões de supernovas.

Essa teoria foi proposta por Hoyle (com a ajuda de W.A. Fowler e do casal de cientistas Geoffrey e Margaret Burbidge) em seu ensaio monumental, em 1957. Hoyle, eminente astrônomo, também propôs, com Thomas Gold e Hermann Bondi, A Teoria do Estado Estacionário para A Origem do Universo, em 1948 (p. 174). Também cunhou o termo "Teoria do Big Bang" (p. 173) para diferenciá-la, sarcasticamente, de sua Teoria do Estado Estacionário. Ele também era um escritor de ficção científica popular (*Nuvem negra*, 1957).

O Ciclo de Calvin ou Fotossíntese

Autor e endereço do autor

Resumo

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

O ciclo de Calvin é um dos mais importantes processos bioquímicos que ocorrem nos cloroplastos das células vegetais e algas em geral. Ele é responsável pela fixação do carbono e a síntese de glicose a partir de dióxido de carbono e água.

A Teia para Quebrar dos Anticorpos

Ana Gabriela Jacobsen
Colaboração de Ana Gabriela Jacobsen

Os cientistas descobriram a forma de ligar e desligar os anticorpos. Com isso, a doença pode ser curada.

Os vírus e as bactérias são os principais causadores de doenças infecciosas. Eles são responsáveis por milhões de mortes em todo o mundo. Mas não podemos ficar completamente protegidos contra eles porque temos o sistema imunológico. O corpo humano produz células especiais, chamadas anticorpos, que ajudam a combater os germes. Cada um deles reconhece um antígeno específico e o neutraliza, para que não cause doenças.

Em 1908, Emil von Behring, [illegible]

A Teoria de Horsfall sobre o Câncer

Frank Horsfall (1901-1971)

O câncer é causado por alterações no DNA das células.

A teoria de Horsfall, uma das que foram propostas para explicar o câncer.

Durante a década de 1930, Horsfall e diversos outros pesquisadores começaram a estudar os vírus. Eles descobriram que alguns vírus podiam causar câncer em animais de laboratório. E a realidade é que muitos vírus podem causar câncer em seres humanos, principalmente em crianças. Mas Horsfall não estava satisfeito com essa explicação. Ele queria saber como os vírus causavam o câncer. Foi então que ele descobriu que o material genético dos vírus, o DNA, é muito parecido com o material genético das células cancerosas. Isso o levou a concluir que o câncer é causado por alterações no DNA das células. Ele também descobriu que os vírus podem causar câncer em animais de laboratório, mas não em seres humanos.

Horsfall, um médico pesquisador e biólogo, era o diretor do Instituto Rockefeller para Pesquisas Médicas, em Nova Iorque, quando ele fez essa descoberta. Ele foi o primeiro a propor a teoria de que o câncer é causado por alterações no material genético das células. Ele também foi um dos primeiros cientistas a estudar os vírus. Suas descobertas ajudaram a mudar a forma como os médicos pensam sobre o câncer. Hoje em dia, sabemos que muitos tipos de câncer são causados por alterações no DNA das células. Horsfall também descobriu que os vírus podem causar câncer em animais de laboratório, mas não em seres humanos.

Horsfall, um médico pesquisador e biólogo, era o diretor do Instituto Rockefeller para Pesquisas Médicas, em Nova Iorque, quando ele fez essa descoberta. Ele foi o primeiro a propor a teoria de que o câncer é causado por alterações no material genético das células. Ele também foi um dos primeiros cientistas a estudar os vírus. Suas descobertas ajudaram a mudar a forma como os médicos pensam sobre o câncer. Hoje em dia, sabemos que muitos tipos de câncer são causados por alterações no DNA das células.

A Equação de Drake

Quantos planetas existem em nossa galáxia onde pode existir vida inteligente?

A Teoria da Carga da Evolução Ambiental

Darwin Cards, 2009 – Verso

"Pela primeira vez na história da humanidade, todos os seres humanos estão sujeitos ao mesmo conjunto de ameaças perigosas, da mudança do clima à extinção e à morte."

Tudo o que podemos fazer é ver, e ver claro. Mesmo assim, é difícil. Quase todos os seres humanos estão sujeitos a ameaças perigosas, da mudança do clima à extinção e à morte.

Darwin e o cartão-postal

Quando Darwin voltou da viagem, ficou sabendo que o Beagle havia sido batizado em homenagem a um navio de guerra britânico. Ele também descobriu que o navio havia sido batizado em homenagem a um navio de guerra britânico. Ele também descobriu que o navio havia sido batizado em homenagem a um navio de guerra britânico.

Darwin e o cartão-postal

Quando Darwin voltou da viagem, ficou sabendo que o Beagle havia sido batizado em homenagem a um navio de guerra britânico. Ele também descobriu que o navio havia sido batizado em homenagem a um navio de guerra britânico.

A Teoria Gell-Mann dos Quarks

Cláudio Furtado

Neste artigo o autor faz uma análise da teoria dos quarks, de Gell-Mann, explicando como ela surgiu e como ela vem sendo aceita pela comunidade científica.

A Lei de Moore

Gordon Moore (1929-)

Pioneiro
Visionário

O engenheiro da Intel previu em 1965 que a capacidade dos chips duplicaria a cada 18 meses.

Quando a indústria de computadores era uma coisa nova, em meados dos anos 1960, os computadores ocupavam salas inteiras. Os chips não existiam e eram um luxo, de forma geral.

Em 1965, Moore, um dos fundadores da Intel, fabricante de chips, observou que o número de transistores em cada chip de silício vinha duplicando a cada ano. Ele apostou que a tendência iria continuar e a Lei de Moore foi batizada. Os transistores regulam o fluxo de corrente elétrica e permitem que os computadores armazenem informações. Quanto mais transistores um chip tiver, mais rápido ele será. Em 1971, o primeiro chip da Intel, o microprocessador 4004, tinha 2.300 transistores. Em 1985, o número de transistores em um chip era de 275.000. Em 2005, para 3... [illegible] ...os chips eram [illegible] ...milhões de transistores.

Ao mesmo tempo, o tamanho dos objetos diminuiu. O menor chip já vendido — um cartão de memória para câmeras digitais — tinha menos de 100 milímetros quadrados. Em 2006, esses chips custavam em torno de 10 dólares (R$ 22,00). Para quem nasceu depois, é difícil entender como era a vida sem eles. Como Moore previu, os chips [illegible] ...e [illegible] ...a Lei de Moore não [illegible] ...continuou [illegible] ...por mais [illegible] ...de 100 anos em [illegible] ...chips [illegible] ...computadores. [illegible] ...Moore [illegible] ...que [illegible] ...ele [illegible] ...pessoas que [illegible] ...não [illegible] ...anos.

A teoria de Hawking sobre os buracos negros

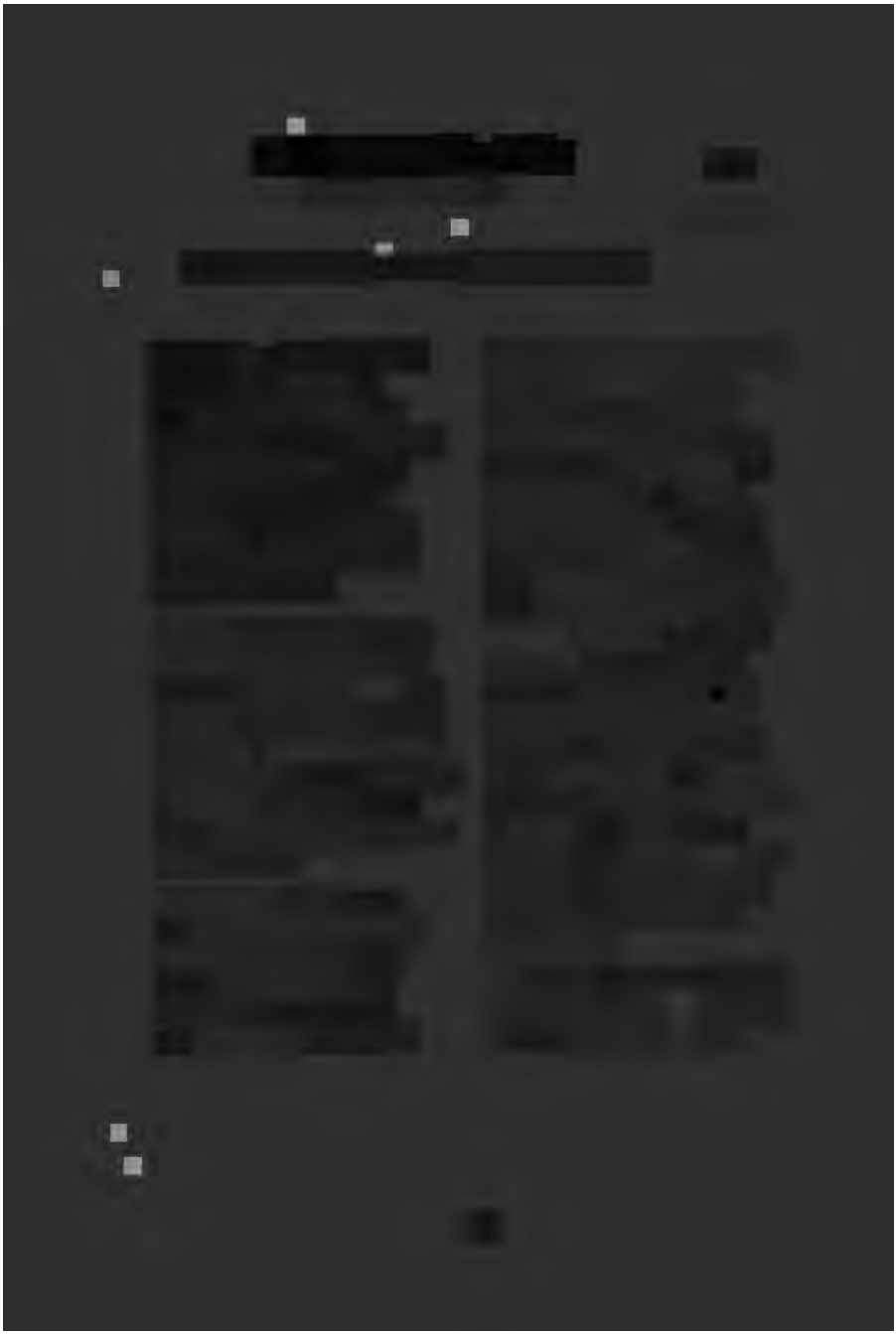
Stephen Hawking

Durante os primeiros anos do Big Bang, o universo era muito pequeno, muito quente e muito denso. Nessas condições, a gravidade teve um papel importante. Ela fez com que a matéria se agrupasse em regiões densas, que se transformaram em galáxias, estrelas e, por fim, em nós mesmos. Mas, nessas condições, também existiam buracos negros, que se formam quando uma estrela muito grande entra em colapso sobre si mesma. Hoje, vamos explicar o que são esses buracos negros e como eles podem ser detectados.

O conceito de buraco negro existe há muito tempo. Em 1783, John Michell, membro da Royal Society, publicou um artigo na revista *Philosophical Transactions* da Royal Society, no qual ele afirmava que uma estrela que tivesse a mesma densidade do Sol, mas que fosse 500 vezes maior, teria uma gravidade tão forte que a luz não poderia escapar: qualquer raio de luz emitido na superfície da estrela seria puxado de volta pela gravidade antes de ter a chance de se afastar muito. Michell sugeriu que poderia haver muitas estrelas desse tipo. Embora estejam muito perto de nós, não podemos vê-las porque não recebemos luz delas. Mas também deve ser possível detectar a presença de uma estrela desse tipo, porque a gravidade ainda exerceria uma força sobre outros corpos. Essa é a mesma evidência que temos hoje para a existência de buracos negros.

Em 1915, Einstein propôs a teoria da relatividade geral. Logo depois, John Michell, Henry Cavendish e Pierre-Simon Laplace calcularam que uma estrela com uma massa suficiente e um raio pequeno teria um campo gravitacional tão forte que nada, nem mesmo a luz, poderia escapar. Isso porque a velocidade da luz era considerada a velocidade mais rápida com a qual qualquer coisa poderia viajar. Portanto, se a luz não pode escapar, o mesmo acontecerá com qualquer outra coisa: tudo será puxado de volta pela gravidade. Uma estrela desse tipo é o que hoje chamamos de buraco negro, porque é exatamente isso que ela é: um buraco no espaço.

Em 1967, Penrose e eu provamos que a teoria da relatividade geral de Einstein implicava que o tempo teria um começo, a menos que a própria teoria de Einstein fosse errada. Esse começo seria o momento do Big Bang. Em 1970, provamos que, se a matéria obedecesse à teoria da relatividade geral de Einstein, então o colapso de uma estrela poderia produzir um buraco negro. Essa descoberta foi muito importante para mim, pois provou que a maior parte do trabalho que eu havia feito com Penrose estava correta. Hoje, a maioria das pessoas aceita que existem buracos negros no universo. Em 1974, descobri que os buracos negros não são tão negros quanto se pensava. Eles podem emitir uma radiação que vem de uma combinação da teoria quântica com a relatividade geral. Essa radiação pode ser detectada por observadores distantes e parece ser exatamente a radiação térmica que seria emitida por um corpo com uma temperatura que depende apenas da massa do buraco negro: quanto maior a massa, menor a temperatura. Isso significa que os buracos negros podem interagir com seu ambiente de maneiras características, emitindo radiação com uma intensidade e um espectro de energia que podem ser previstos. Portanto, se pudermos observar um buraco negro, poderemos testar a combinação da teoria quântica com a relatividade geral.



A teoria da depleção da Camada de Ozônio

F. Sherwood Rowland
Mario Molina (1943–)

Os gases de clorofluorcarbono estão destruindo a camada de ozônio da atmosfera superior.

A Teoria do Asteróide como causa da extinção dos Dinossauros

[illegible]

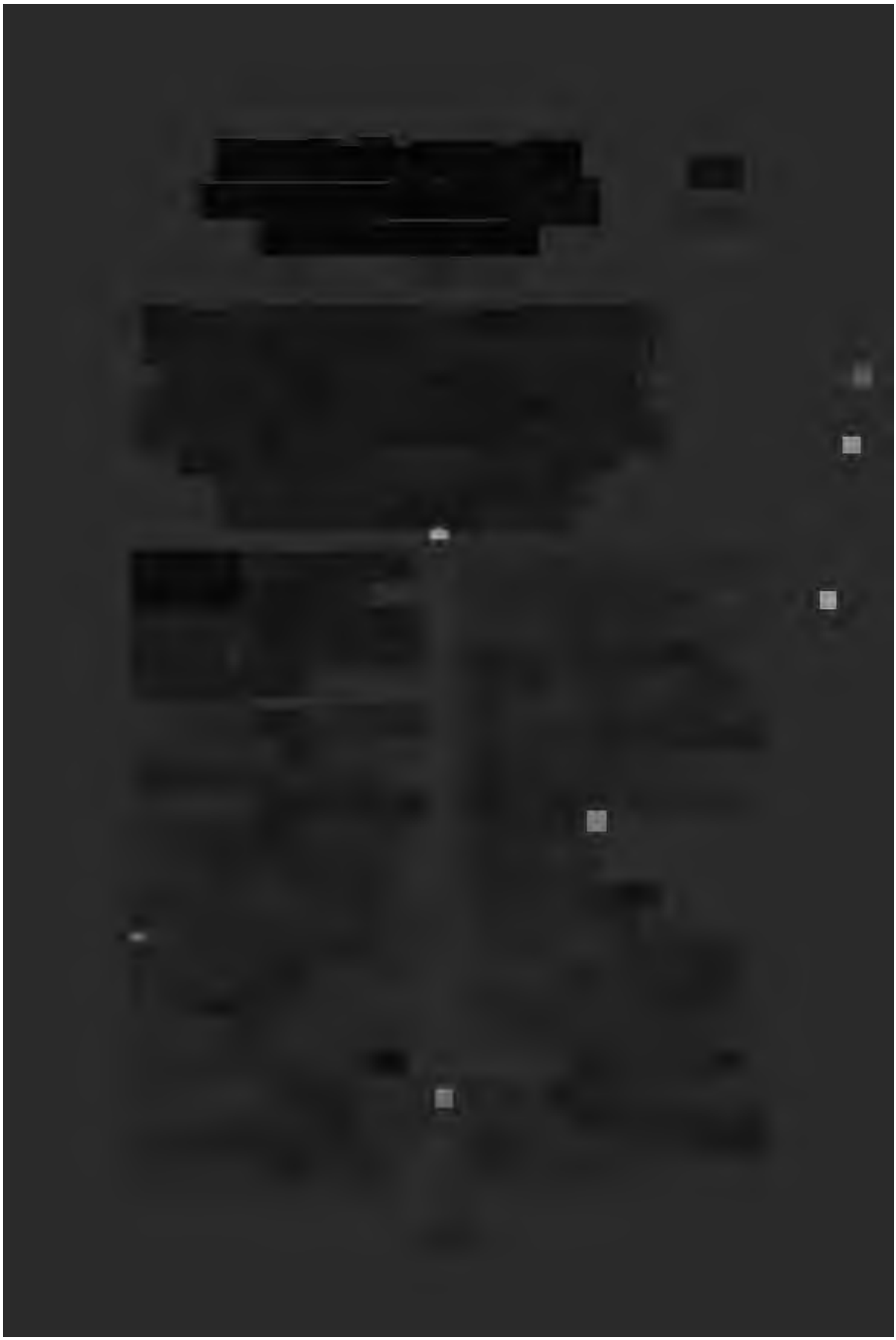
Há cerca de 65 milhões de anos, um asteróide do tamanho de uma cidade grande atingiu a Terra, levantando uma grande nuvem de poeira que rapidamente cobriu o planeta como um cobertor, bloqueando a luz solar durante anos. As mudanças climáticas que se seguiram eliminaram os dinossauros, juntamente com quase 75% de todas as outras espécies.

Há muitas outras teorias sobre a morte dos dinossauros, mas a teoria do asteróide é agora considerada a principal delas.

No final dos anos 1970, Walter Alvarez (1940-), um geólogo americano, acidentalmente [illegible] numa camada de argila que se formou há 65 milhões de anos, durante o período dos dinossauros. Como as rochas na Terra contêm quantidades muito baixas de irídio, [illegible] Luis Alvarez, o pai de Walter, [illegible] premiado com o Nobel, [illegible] do espaço sideral. [illegible]

[illegible] de irídio [illegible] em todo o mundo em rochas formadas há 65 milhões de anos. [illegible] em 1980 [illegible]

Walter e Luis Alvarez [illegible] Em 1990, os geólogos descobriram uma cratera [illegible] de 180 km de extensão [illegible] México. [illegible]



As Buckyballs

Uma nova forma de carbono descoberta na década de 80 tem sido objeto de pesquisas em todo o mundo. Os fulerenos, ou buckyballs, são moléculas esféricas de carbono.

Os fulerenos, também conhecidos como buckyballs, são moléculas esféricas de carbono. Elas são compostas de vinte hexágonos e doze pentágonos, todos interligados, de modo a formar uma esfera oca. Cada vértice é ocupado por um átomo de carbono, e cada aresta é uma ligação química entre dois átomos de carbono.

Os fulerenos foram descobertos em 1985 por Harold Kroto, Robert Curl e Richard Smalley, da Universidade Rice, em Houston, Texas, EUA. Eles ganharam o Prêmio Nobel de química de 1996 por sua descoberta. Desde então, muitos outros fulerenos foram descobertos. A diversidade química e física destas novas moléculas abriu novas áreas de pesquisa em química, física, ciência dos materiais, biologia e medicina.

O Conceito de *Web* de Berners-Lee

A Hipótese de Crick sobre a Consciência

Francis Crick (1916-2004)

1994

Reino Unido

Não podemos alcançar uma verdadeira compreensão da consciência tratando o cérebro como uma caixa preta. É somente através do exame de neurônios e da estrutura interna entre eles que os cientistas poderão acumular o conhecimento necessário para criar um modelo científico da consciência.

Em suma, a consciência (ou alma) nada mais é do que uma complexa rede de neurônios.

O filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650) acreditava que a mente, algo imaterial que mantém a essência de um ser humano, era separada do cérebro, mas interagia com ele de alguma forma. Alguns cientistas ainda mantêm a crença de Descartes na independência da mente e do cérebro, mas muitos acreditam, hoje, que todos os aspectos da mente – inclusive a consciência, nossa percepção imediata e subjetiva do mundo e de nós mesmos – são mais provavelmente explicáveis de forma mais materialista como o comportamento de 50 bilhões de células nervosas do cérebro.

Até recentemente, neurocientistas e psicólogos ignoravam o estudo da consciência: o problema era considerado "filosófico" ou muito difícil de estudar experimentalmente. Mas o trabalho recente de Crick (ver a Estrutura em Hélice Dupla do DNA, p. 178) e outros tem gerado um interesse científico pela busca de uma explicação sobre como os processos no cérebro criam a percepção da consciência. É possível que nunca encontrem uma resposta. Crick publicou sua hipótese em seu livro *A hipótese espantosa – busca científica da alma* (1994).

A teoria da Torneira em Queda

Robert Matthews (2007)

Uma fantástica história sobre um pobre rapaz, uma torneira e o poder, e como eles se misturam para formar...

Em uma fantasia de Mundo gerada por Deus para a Lei da Natureza, pois claro, é a Lei Numérica Suprema.

Matthews, um físico da Universidade de Aston, na Inglaterra, escreveu em um artigo recém-publicado na revista "A Torneira em Queda" a Lei de Murphy era realmente "uma lei universal", pois não se aplicava apenas a objetos caindo. Sua previsão, a lei diz, que em média as coisas vão dar errado para você mais frequentemente quando a torneira de água quente de sua casa for mais difícil de girar do que o normal. Embora pareça que o lado com a maior pressão deveria ser o lado que você escolheria, Matthews argumenta que a torneira difícil é mais representativa do espírito por trás da lei de Murphy, pois ela é mais propensa a ser usada por pessoas com pressa. Ele também sugere que a lei de Murphy é mais provável de ser aplicada em momentos de estresse, como quando você está atrasado para o trabalho, por exemplo. Agora, uma pesquisa sugere que a Lei de Murphy é uma lei universal, pois ela se aplica a objetos caindo, bem como a torneiras.

Em 2003, Matthews tentou provar sua teoria experimentalmente. Como ele diz, coletou em sua laboratório de escritório de casa e testou vários torneiras, pois eu estava ocupado e não queria ir para o laboratório. Ele mediu a força necessária para girar a torneira em cada direção. O artigo Robert Matthews explicou... tenho certeza de que você [illegible] "Descobrimos que a torneira difícil realmente [illegible] pois [illegible] Agora, [illegible] a Lei de Murphy [illegible] uma lei [illegible] universal, pois [illegible]

A Experiência do Observatório de Marília

A Teoria da Terra como Bola de Neve

Paul Hoffman (1998)

Cerca de 800 milhões de anos atrás a Terra subitamente caiu em um inverno do extremo que, agora milhares de anos depois, deixou cada centímetro quadrado de solo com mais de 800 m de espessura. A bola de neve, que durou milhões de anos, foi o período mais grave e mais frio que a Terra já teve. Em comparação, as eras glaciais foram apenas pequenas variações de clima na história da Terra.

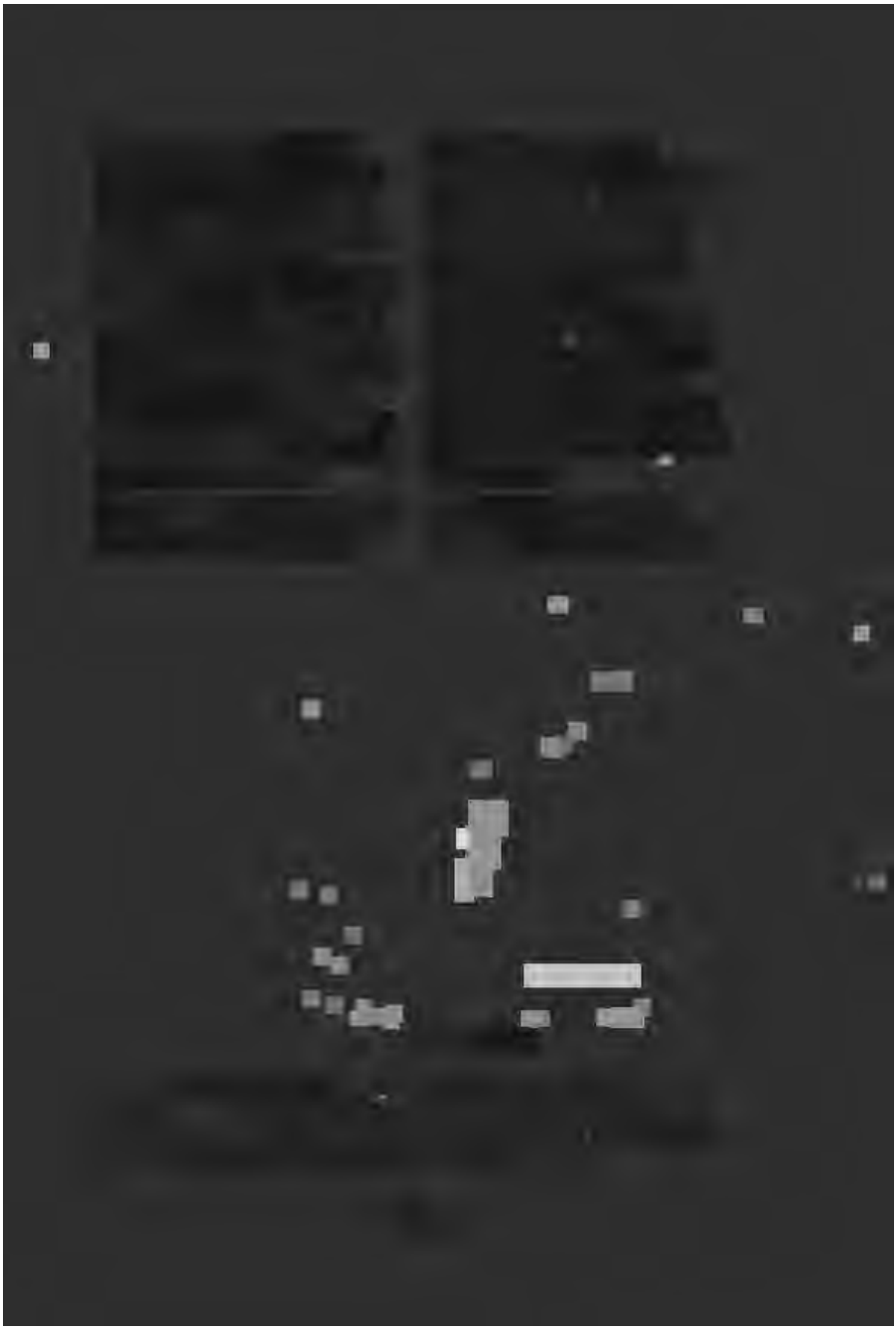
A Teoria da Bola de Neve é a mais dramática teoria nas ciências da Terra, pois contraria a visão convencional de que as mudanças no planeta aconteceram muito lentamente.

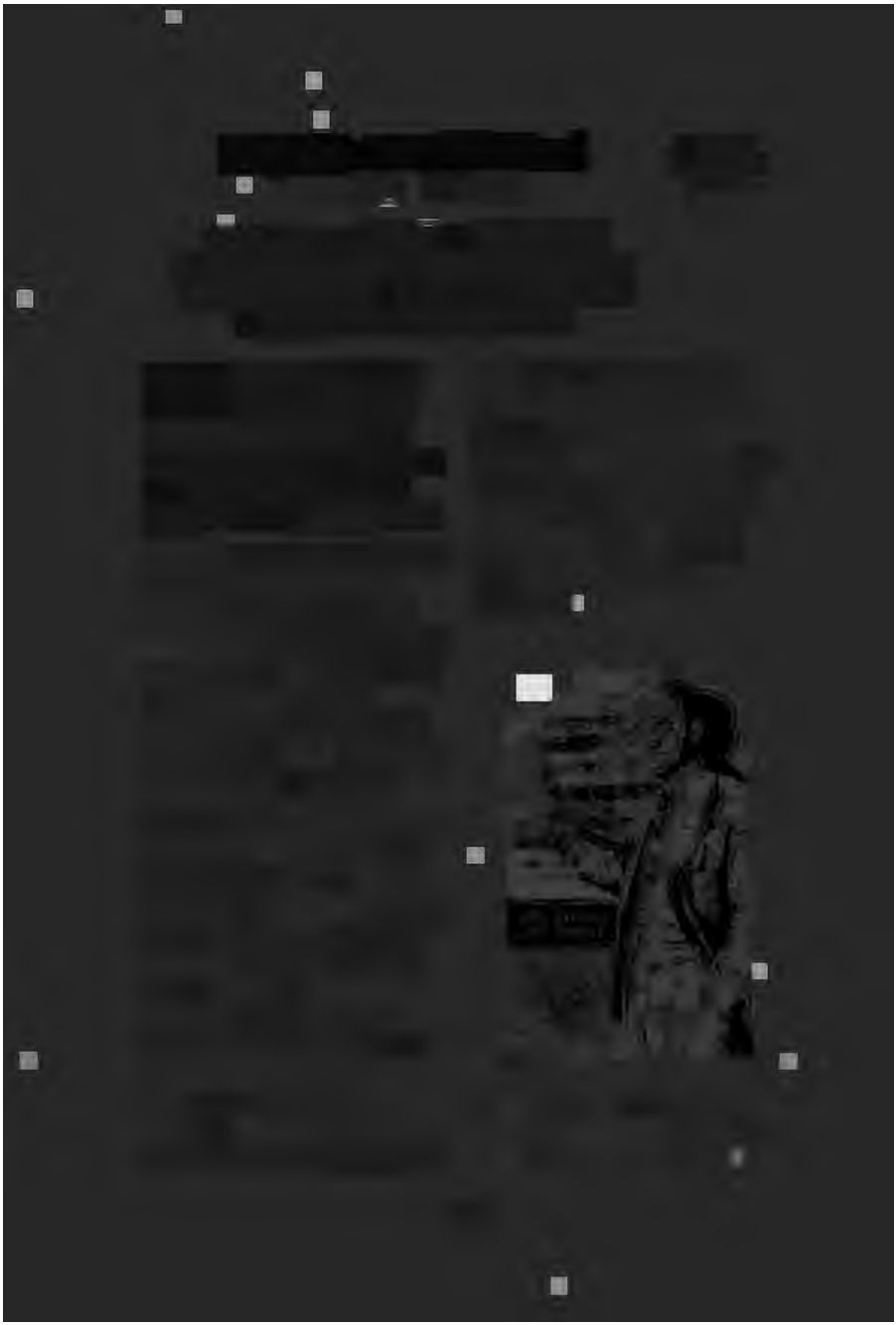
Basicamente, a Bola de Neve da Terra considera a evolução à medida que a radiação do Sol aumentou gradualmente e a vida se desenvolveu em uma escala cada vez mais complexa. Ela também explica a ausência de fósseis em rochas com mais de 1 bilhão de anos e a presença de fósseis de animais em rochas mais novas. Ela também explica a existência de depósitos glaciais em todos os continentes, mesmo nos trópicos, e a presença de calcário em todos os continentes.

A Teoria da Bola de Neve foi originada pela primeira vez em 1961, mas não foi bem aceita. Os geólogos não conseguiam aceitar a teoria porque ela parecia muito radical. Mas, à medida que as evidências foram se acumulando, ficou claro que a teoria era a única que explicava todos os fatos. Ela também explica por que a vida evoluiu tão rapidamente depois que a Bola de Neve terminou.

A Teoria de Tudo

[illegible]





Apêndice

O Método Científico

"Os princípios e leis da Ciência não residem na superfície da natureza", escreveu John Dewey, filósofo e educador norte-americano, em seu livro *Reconstruction in Philosophy* (1920). "Eles estão ocultos e devem ser arrancados da natureza por uma técnica de investigação ativa e bem estruturada."

É essa "técnica de investigação", e não os fatos, que torna a Ciência única. Com poucas exceções, o método científico envolve a seguinte sequência:

1. observações e busca de dados
2. hipóteses para explicar as observações
3. experiências para testar as hipóteses
4. formulação de uma teoria
5. confirmação experimental da teoria
6. confirmação matemática ou empírica da teoria na forma de uma lei científica
7. uso da lei científica para prever o comportamento da natureza.

O método científico é uma contínua interação recíproca entre observações e hipóteses: as observações levam a novas hipóteses, que geram mais experiências, que ajudam a mudar as teorias já existentes.

Alguns termos científicos

Hipótese: possível explicação para os fatos observados. Uma hipótese deve ser sustentável para os objetivos da investigação. Toda teoria ou lei, em Ciência, começa como uma hipótese. Uma hipótese pode ser confirmada por meio de experiências, que são observações sob condições controladas. Quando as observações ou dados experimentais não sustentarem a hipótese, esta deve ser alterada ou descartada.

Teoria: hipótese que foi testada por meio de experiências, e para a qual foram encontradas exceções. Uma teoria pode ser usada para prever fenômenos.

Lei científica: teoria que foi verificada matematicamente. Uma lei, tal como a lei da gravitação de Newton, é uma declaração concisa e genérica sobre o comportamento da natureza. Para declarações menos genéricas, tais como o princípio de Arquimedes, o termo "princípio científico" deve ser usado.

Modelo: imagem matemática ou visual de um conjunto específico de fenômenos. Um modelo pode ser matemático ou físico. Um modelo matemático consiste em equações e regras detalhadas que refletem o que acontece em um evento real. Um modelo físico representa um objeto real. Um modelo nunca está perfeito, e os cientistas atualizam constantemente seus modelos com base em novas observações.

Regra: conjunto de instruções a respeito de um método ou procedimento.

Postulado: princípio ou proposição amplamente aceito.

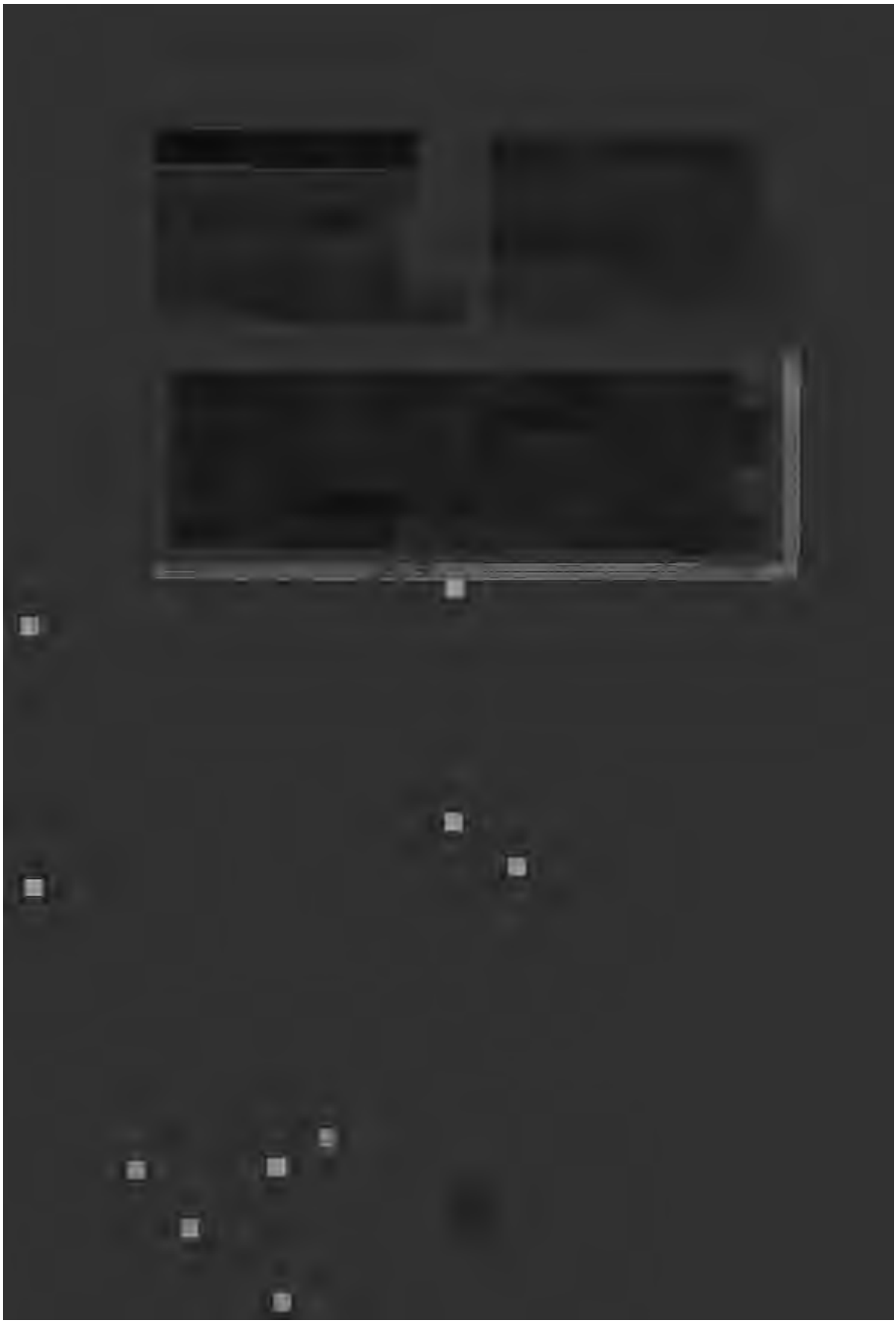
Axioma: ponto de partida impossível de ser demonstrado.

Teorema: declaração de uma verdade matemática em conjunto com quaisquer condições restritivas.

Sistema: parte do mundo material que os cientistas selecionam para estudos e experiências. Por exemplo, os astrônomos estudam estrelas e o Sistema Solar; os biólogos estudam os seres vivos; e geólogos, rochas e minerais.

Paradoxo: proposição que parece ser absurda ou autocontraditória, mas que é ou pode ser verdadeira.

Equação: mostra a relação entre duas ou mais quantidades. Por exemplo, a famosa equação de Einstein, $E=mc^2$, mostra a relação entre a energia (E) e a massa (m); a velocidade da luz (c) é uma constante fundamental. Uma constante fundamental correlaciona duas ou mais variáveis e seu valor nunca se altera.



Índice

Os títulos de entradas, assim como alguns termos que foram destacados ao longo do livro, estão em negrito

A
abordagem
a posteriori 25
a priori 25
dedutiva 25
absorção de calor 93
aceleração, força e massa 41
ácido desoxirribonucleico (DNA), estrutura do 178
ácidos como doadores de prótons 145
ácidos e bases
conceito de Arrhenius 112
conceito de Brønsted-Lowry 145
valores de pH 136
adenina 178
Agassiz, Jean 87
Álgebra booleana 99
almagesto, O (Ptolomeu) 17
alótropos 88
Alvarez, Luis 193
Alvarez, Walter 193
Ampére, André Marie 75
análise
matemática da lógica (Boole) 99
por raios X de grandes moléculas orgânicas 179
anãs brancas, máxima massa possível 160-161
Anderson, Carl 151
ângulos retos 11 12
aniquilação de matéria e antimatéria 151-152
anticorpos 127
estrutura química dos 183
antielétrons 151
antígenos 127, 183
antipartículas 151, 180
antiprótons 151-152
aquecimento global 125
Aquiles e o jabuti 8
ar exercendo pressão 32
Aristóteles 9, 25, 28, 32, 35
Arquimedes 13-15
Arrhenius, Svante 112, 125
Asimov, Isaac 170
assimetria, interações de partículas elementares 180
Atlas Internacional de Nuvens 66
atmosfera, efeito Coriolis 85-86
Átomo de Bohr, O 141
átomos 9, 67, 126
comportamento quando próximo do Zero Absoluto 147
e moléculas 70
elétrons com números quânticos diferentes 148
modelo de Thomson 126
modelo de Rutherford 138-139
modelo quântico 130,141
níveis de energia 94
orbitais 157
"átomo primordial" 173
atrações e repulsões elétricas 54
automatização, controle de desempenho do sistema 172
Avogadro, Amedeu 70
axioma, definição 206

B
bandas de interferência 64
bases
como receptores de prótons 145
ver também ácidos e bases
Babbage, Charles 83
Bacon, Francis 25
Ballot, Christoph Buys 86, 89
Beaumont, William 82
Becquerel, Henri 128-129
Beira-mar (Carson) 186
Bell, E.T. 80
Berger, Hans 154
Berners-Lee, Tim 196
Bernoulli, Daniel 46-47
bertolideos 62
Berthollet, Claude 62, 67
Berzelius, Jöns Jacob 88, 122
Bethe, Hans 168
biologia experimental 36

Bode, Johann 52
Bohr, Niels 130, 141, 169
bóhrio 169
"bola de neve suja" 177
Boltzmann, Ludwig 110
bomba a vácuo 32, 35
Bondi, Hermann 174
Boole, George 99
Bose, Satyendra Nath 147
bósons 188
Boyle, Robert 35
Bragg, William Henry 140
Bragg, William Lawrence 140
Brahe, Tycho 21
breve história no tempo, Uma (Hawkins) 190
Broglie, Louis de 146
Bronsted, Johannes 145
Brown, Robert 74
Bruno, Giordano 21
buckminsterfulereno 194
***Buckyballs*, As** 194
Bunsen, Robert 102-103
buracos negros 161, 190
Burbidge, Geoffrey 181
Burbidge, Margaret 181

C

cães
  reflexos condicionados 131
  sistema digestivo 131
Cahn, Rebecca 195
Caixa Mágica de Friese-Greene, A 118-119
cálculo 37
Cálculo de Leibniz, O 37
calor
  absorção de 93
  como uma forma de energia 90
  e trabalho 90, 92
  não flui espontaneamente de um corpo mais frio para outro mais quente 96
  produzido por trabalho mecânico 60
  reflexão de 93
Calvin, Melvin 182
camada de ozônio, impacto dos CFCs na 192
câmeras, foto em movimento 118-119
Campbell, John W. 96
campo elétrico
  definição de 54
  mudança de 104
  relação com carga elétrica 80, 104
campos magnéticos
  e polos magnéticos 104
  mudança induzida por corrente elétrica 78, 104
  produzido por corrente elétrica 71, 75, 104
cancerígenos 184
Cannizzaro, Stanislao 70
capacitor 49
características espectrais, metais 102-103
carbono
  alótropos 88
  buckyballs 194
  formação de moléculas orgânicas em forma de anel 107
carbono-14, meia-vida 171
cargas elétricas 49-51, 54
  relação com campo elétrico 80, 104
Carnot, Nicolas Sadi 73
Carson, Rachel 186
catalisadores 122, 168
catastrofismo 77
Celsius, Anders 48
cérebro
  e a mente 197
  e o modelo científico da consciência 197
céu e inferno, temperaturas de 110
céu noturno, escuridão do 72
céus mutáveis 21
Chandrasekhar, Subrahmanyan 160-161
Charles, Jacques 56
chips de computador, duplicação do número de transistores dos 189
cibernética 172
Cibernética de Wiener, A 172
ciclo
  carbono-nitrogênio-oxigênio (CNO) 168
  circadiano 43-44
  das Manchas Solares, O 91
  de Calvin da Fotossíntese, O 182
  de Carnot, O 73
  de Hatch-Slack 182
ciência 206-207
cinematografia 119
cinetoscópio 118
Cinturão de Kuiper 176
circuitos elétricos
  soma de correntes 93
  soma de voltagens 93
circulação sanguínea 27
círculo 11, 15
circunferência 15
citosina 178
civilizações
  tecnologicamente avançadas na Via Láctea 185

classificação
de Howard das Nuvens, A 66
de plantas com flores 38
sistema de Lineu 45
Clausius, Rudolf 96
clorofila 53
clorofluorcarbonetos (CFCs), impacto na camada de ozônio 192
Coffin, Robert Allan 86
coleção botânica 74
coloides 79
cometas
definição 21
Cinturão de Kuiper 176
estrutura 177
nuvem de Oort 176
comportamento estratégico em situações de competição 166
composição constante, lei da 62
compostos orgânicos
formação na atmosfera terrestre a partir de compostos inorgânicos 164
teoria dos 107
compostos químicos
composição 62
e valência 98
comprimento de onda de De Broglie 146
conceito
de Ácidos e Bases de Arrhenius, O 112
de Ácidos e Bases de Lewis, O 145
de Alótropos de Berzelius, O 88
de Ácidos e Bases de Brønsted-Lowry, O 145
de Tesla de Corrente Alternada, O 117
de Dirac do Monopolo Magnético, O 158
de Espécies de Ray, O 38
de Galvani e Volta de Corrente Elétrica, O 58-59
dos Grupos Sanguíneos de Landsteiner, O 127
de Oliphant dos Isótopos de Hidrogênio, O 162
de Paridade de Lee e Yang, O 180
de Sistema Solar de Galileu, O 29
de *Web* de Berners-Lee, O 196
Condensado de Bose-Einstein, O 147
condicionamento 131
condutores 49
conjunção planetária 23
consciência 197
constante
do gás 56
de Hubble, A 155
de Planck, A 130
contração de Fitzgerald
ver contração de Lorentz-Fitzgerald
Contração de Lorrentz-Fitzgerald, A 121
contração de um objeto próximo da velocidade da luz 121
conversão de energia 53
Copérnico, Nicolau 20, 29
Coriolis, Gaspard de 85-86
corpos em queda, movimento dos 28
Corpus de Hipócrates 10
corrente alternada (AC) 117
transmissão 117
corrente contínua (CC) 117
corrente elétrica 58-59
e força de atração/repulsão em fios condutores 75
e mudança de campo magnético junto a um condutor 78, 104
produção de campo magnético 71, 75, 104
proporcional à diferença de potencial 76
soma de 93
corrente induzida 78
corrente *ver corrente elétrica*
Coulomb, Charles de 54
crescimento exponencial 189
Crick, Francis 178, 197
cristais, ligações químicas 157
cristalografia por raios X 140, 179
cromossomo Y (humanos) 195
crosta oceânica 143-144
Curie, Marie 128-129, 169
Curie, Pierre 128-129, 169
cúrio 169
Curl, Robert 194
Cybernetics: Control and Communication in the Animal and the Machine (Wiener) 172

D

Dalton, John 62-63, 67
daltonídeos 62

daltonismo 63
Darwin, Charles 61, 77, 100-101
Datação por Carbono-14, A 171
Davy, Humphry 67
De magnete (Gilbert) 22
De revolutionibus orbium coelestium (Copérnico) 20
decaimento beta 156
Demócrito 9
Demonstração de uma Bomba a Vácuo, por Guericke, A 32
densidade
dos gases e taxa de difusão 79
e deslocamento 13-14
deriva continental 143-144
Descartes, René 197
deslocamento 13-14
desvio para o vermelho 72
deutério 162
diálise 79
Diálogos sobre os dois principais sistemas do mundo (Galileu) 28-29
diâmetro 15
diferença de potencial 76
difusão dos gases 79
digestão 82
dígitos binários 99
dínamos, regra de Fleming da mão direita 120
Diógenes Laércio 9
dióxido de carbono 53, 182
atmosférico 125
como gás do efeito estufa 125
Dirac, Paul 151-152, 158
direção do vento em um mapa meteorológico 86
discromatopsia 63
dispositivo Enigma 165
dissociação iônica 112
distúrbio afetivo sazonal 44
DNA
e câncer 184
mitocondrial (mtDNA) 195
doença (*Corpus* de Hipócrates) 10
doença, teoria do germe da 106
Dolly (ovelha clonada) 199
Doppler, Christian Johann 89
Drake, Frank 185
dualidade onda-partícula 65

E

$E = mc^2$ 134, 152, 206
eclipse solar 142
Edelman, Gerald 183
Edison, Thomas 117-119
efeito
Borboleta, O 187
Coriolis, O 85-86
Doppler, O 89
Estufa, O 125
fotoelétrico 130
Venturi, O 47
Einstein, Albert 64-65, 74, 130, 132-134, 142, 146-147, 169, 201-202
Teoria da relatividade geral 40, 142, 201
Teoria da relatividade restrita 113, 121, 132-133
einstênio 169
eixo circadiano 44
elasticidade de um material 34
elettos, Os (Wolfe) 153
elementos, Os (Euclides) 11
elementos 35
características espectrais 102-103
conceito antigo (água, ar, fogo e terra) 10, 35
existência de duas ou mais formas 88
origem dos 181
peso atômico 108
radioativos 128-129
Transurânicos, Os 169
valência 98
"elétricas" (Gilbert) 22
eletricidade
armazenamento de 49-51
e eletrólise 84
elétron como unidade fundamental de 135
e magnetismo 71
solar 53
"eletricidade animal" 58-59
eletroencefalograma (EEG) 154
eletrólise, leis de 84
eletromagnetismo 71, 75
elétron 126, 156, 188, 201
carga dos 135
diferença de números quânticos 148
dualidade partícula/onda 146
impossibilidade de determinar posição e momento 150
massa 135
órbita no átomo 141
padrão de mudança de onda 149
probabilidade de achar em determinado lugar 149
eletroscópio 22, 129
empregados, promoção para um nível de incompetência 175

empuxo 13-14
energia
e relação com massa 134, 152, 206
irradiada por corpos negros 110
quantum 130
energia solar
produção 53
uso pelas plantas 53, 182
Engels, Friedrich 61
"Ensaio anatômico sobre o movimento do coração e do sangue em animais" (Harvey) 27
Ensaio sobre o princípio da população (Malthus) 61
entropia 96
enzimas, ação catalítica 122
equação
de Drake, A 185
de Schrödinger, A 149
do gás ideal 56
massa-energia 134, 152, 206
equação, definição 206
equações
$a^2 + b^2 = c^2$ 7
$2d\text{sen}\theta = n\lambda$ 140
$\Delta U = H - W$ 90
$E = hf$ 130
$E = mc^2$ 134, 152, 206
$F = GmM/r^2$ 39
$F = ma$ 41
$I = I^1 + I^2 + I^3 + \ldots$ 93
$\lambda = h/p$ 146
$N = R.p.e.l.i.c.L$ 185
$n^1 \text{ sen } i = n^2 \text{ sen } r$ 26
$p^1V = p^2V^2$ 34
pV = constante 35
$pV = nRT$ 56
Pv/nT = constante 56
pV/T = constante 56
$s = 1/2gt^2$ 28
$v = gt$ 28
$V = V^1 + V^2 + V^3 + \ldots$ 93
V/T = constante 56
$V_1/T_1 = V_2/T_2$ 56
$x_n + y_m = z_{n,n}$ para n>2 30
Equações de Maxwell, As 104
equações matemáticas, solubilidade de 81
equilíbrio de Nash 166
Equivalente Mecânico do Calor de Joule, O 92
Era do Gelo 87, 200
Eratóstenes 7, 16
ervilhas, experimentos genéticos 105
escala
centígrada 48
de acidez 136
de alcalinidade 136
de eletronegatividade 157
de pH, A 136
de Temperatura Celsius, A 48
Fahrenheit 48
Kelvin 94
Richter, A 163
escalas de temperatura
Celsius 48
Fahrenheit 48
Kelvin 94
escalada da ciência, A (Silver) 158
esferas celestes 21
espécies
conceito de 38
origem das 100-101
espectro eletromagnético 115
espectroscópio 102
estado
excitado (níveis de energia) 94
fundamental (nível de energia) 94
quântico (átomos perto do Zero Absoluto) 147
estados da matéria 46
estômago, digestão no 82
Estrela de Belém, A 23
estrelas
de nêutrons 160
máxima massa possível, anãs brancas 160-161
produção de energia 168
síntese de elementos 181
estrutura
atômica 126, 138
celular 74
de camadas dos elétrons 148
de Hodgkin de Moléculas Biológicas, A 179
em Hélice Dupla do DNA, A 178
Química dos Anticorpos, A 183
Euclides 11
Euler, Leonhard 15
evolução
hipótese da mãe Eva 195
por seleção natural 100-101
experiência
de Clonagem de Mamíferos, A 199
de Young da fenda dupla 64
Experiências e observações sobre o suco gástrico e a fisiologia da digestão (Beaumont) 82

experimento
da Gota de Óleo de Millikan, O 135
de Fizeau sobre a Velocidade da Luz, O 95
de Michelson-Morley, O 113
experimentos
de Beaumont com o Suco Gástrico, Os 82
de Berger sobre Ondas Cerebrais, Os 154
dos Curie sobre Pechblenda, Os 128-129
extinção dos dinossauros, teoria do asteroide 193

F
Fahrenheit, Gabriel 48
farad 84
Faraday, Michael 78, 84
feedback (cibernética) 172
Fermat, Pierre de 30, 33
Fermi, Enrico 156, 169, 203
férmio 169
Fibonacci, Leonardo 18
ficção científica 170, 181
física da partícula, modelo-padrão 20, 188
Fissão Nuclear, A 167
Fitzgerald, George 121
Fizeau, Armand Hippolyte Louis 95
Fleming, John Ambrose 120
Flinders, Matthew 74
fluidos, movimento dos 39
fluxo de fluido, relação entre as forças de pressão e forças de viscosidade 111
fluxo elétrico 80
força
eletromagnética 180, 201-202
existência em pares 41
fraca 180, 201-202
gravitacional 39-40
massa e aceleração 41
forças de pressão, relação entre as forças de viscosidade e 111
forças de viscosidade e de pressão (fluxo de fluido) 111
fótons 65, 130
dualidade onda/partícula 146
fotossíntese 53
ciclo de Calvin 182
Foucault, Léon 97
Fowler, W.A. 181
François, Arago 75
Frankland, Edward 98
frente de onda 42
Fresnel, Augustin 65
Friese-Greene, William 118-119
Frisch, Otto 167
Fuller, Buckminster 194
funções (matemáticas) 37
fusão nuclear 168

G
galáxias 72, 155
número de civilizações tecnicamente avançadas nas 185
Galilei, Galileu 28-29
Galois, Évariste 81
Galvani, Luigi 58-59
Gamow, George 116
Garrafa de Leyden, A 49-51
gases
estrutura molecular 46
número de moléculas e volume 70
que combinam os volumes 68
pressão parcial dos 63
relação pressão-velocidade 47
relação pressão-volume 35
relação temperatura-volume 56
taxa de difusão 79
teoria cinética 46
do efeito estufa 125
gato de Schrödinger 149
Gauss, Carl 80
Gay Lussac, Joseph Louis 68
Geiger, Hans 138-139
Gell-Mann, Murray 188
genes 105
genética
características adquiridas por uma geração podem herdadas pela próxima 78
experimentos com ervilhas 105
leis da hereditariedade 105
geologia, princípio uniformitário 55, 77
geometria
postulados de Euclides 11
teorema de Pitágoras 7
geometria euclidiana 11-12
geração espontânea, teoria da 36
Gilbert, William 22
glândula pineal 44
Gödel, Kurt 159
Gold, Thomas 174, 181
Goldstein, Eugen 126
Graham, Thomas 79

gravidade 39, 180, 201-202
curvatura da luz, e a 142
Gray, Stephen 49
Gregory, James 8
grupos sanguíneos A, B, e O 127
guanina 178
Guericke, Otto von 32

H
Hahn, Otto 167
Haldane, J.B.S. 207
Harvey e a Circulação Sanguínea 27
Harvey, William 27
Hatch, M.D. 182
Hawking, Stephen 190
Heisenberg, Werner 150
herança
de características adquiridas 69
leis de Mendel 105
hereditariedade 69, 105
Herschel, William 52
Hertz, Heinrich 114-115
Hess, Harry Hammond 143
hibridação 157
Hipócrates 10
hipotálamo 44
hipotenusa 7
hipótese
da Mãe Eva, A 195
de afastamento do assoalho oceânico 143
de Crick sobre a Consciência, A 197
de Gaia, A 191
hipótese espantosa, A (Crick) 197
hipóteses
definição 205
e observações 25
Historia plantarum generalis (Ray) 38
Hodgkin, Dorothy Crowfoot 179
Hoffman, Paul 200
Hooke, Robert 35
Horsfall, Frank 184
HTML (Hypertext Markup Language) 196
Howard, Luke 66
Hoyle, Fred 173-174, 181
Hubble, Edwin 155
humanos
evolução a partir das mulheres africanas 195
evolução a partir do macaco 100
Humboldt, Alexander von 68
humores, quatro (fleuma, sangue, bile e bile negra) 10
Hutton, James 55
Huygens, Christiaan 42, 64

I
imunoglobina 183
incompletude da matemática 159
índice refratário 26
indução eletromagnética 78
inércia 41
Ingenhousz, Jan 53
insulina, estrutura 179
interferência
construtiva 64
destrutiva 64
entre ondas 64-65
internet 196
Investigation into the Laws of Thought, An (Boole) 99
irídio 193
isótopos de hidrogênio 162

J
jet lag 43
Joule, James Prescott 92
juramento hipocrático 10

K
Kanada, Yasumasa 15
Kekulé, Friedrich August 107
Kelvin, Lorde 95
Kepler, Johannes 21, 23-24
Kirchhoff, Gustav 93, 102-103
Kirschvink, Joe 200
Kleist, Ewald Jurgen von 49-51
Kroto, Harold 194
Kuiper, Gerard P. 176

L
larvas 36
lei científica, definição 206
lei
da Elasticidade de Hooke, A 34
da Gravitação de Newton, A 39-40
da Indução de Faraday, A 78
da junção 93
da radiação de Kirchhoff 93
da segregação independente 105
das Proporções Múltiplas, A 67
das proporções definidas 62
de Ampére, A 75
de Avogadro, A 70
de Bode, A 52
de Boyle, A 35
de Bragg, A 140
de Buys Ballot, A 86
de Charles, A 56
de conservação da paridade180
de conservação de energia 90, 116, 156
de conservação da massa 57

de conservação de paridade 180
de Coulomb, A 54
de Dalton de pressões parciais, A 63
de Galileu sobre a queda dos corpos, A 28
de Gauss, A 80
de Gay-Lussac da combinação de volumes, A 68
de Graham da difusão, A 79
de Gravitação de Newton, A 39-40
de Hubble, A 155
de Lavoisier de Conservação de Massa, A 57
de Lenz, A 78
de Moore, A 189
de Murphy, A 175, 198
de Ohm, A 76
de Pascal, A 31
de Proust da Composição Constante, A 62
de Snell, A 26
de Stefan-Boltzmann, A 110
do Movimento de Newton, A 41
dos nós 93
leis
da eletrólise 84
de Faraday da Eletrólise, As 84
de Kirchhoff, As 93
de Kepler para o Movimento Planetário, As 24
do movimento 39-41
de Mendel da Hereditariedade, As 105
periódicas de Mendeleev 108-109
leptons 188
ligações químicas 98, 157
Limite de Chandrasekhar, O 160-161
limite de elasticidade de materiais 34
linhas
paralelas 11-12
retas 11
líquidos, estrutura molecular 46
litosfera 143
Lógica Booleana, A 99
Lagrange, Joseph 71
Lamarck, Jean-Baptiste 69
Landsteiner, Karl 127
Lavoisier, Antoine 57
Le Châtelier, Henri Louis 116
Lee, Tsung-Dao 180
Leibniz, Gottfried 37
Lemaitre, Georges 173
Lenz, Heinrich 78
Lewis, Gilbert 145
Libby, Willard 171
Lineu, Carlos 45
Lorentz, Hendrik 121
Lorenz, Edward 187
Lovelace, Ada Augusta King, condessa 83
Lovelock, James 191
Lowry, Thomas 145
Lutero, Martinho 20
luz
como radiação eletromagnética 65
curvada pela gravidade 142
de galáxias distantes 72
natureza de onda da 42, 64-65
natureza de partícula da 42, 65
no vácuo 32
Lyell, Charles 77

M

magnetismo 22
e eletricidade 71, 75
Mach, Ernst 153
Mairan, Jean-Jacques d'Ortous de 43-44
Malthus, Thomas 61
manchas solares 91
Manual de robótica, 56ª ed, 2058 d.C. (Asimov) 170
mapa meteorológico, direção do vento num 86
máquina
Analítica de Babbage, A 83
eletrostática 50
de Turing 165
máquinas de movimento perpétuo 116
mar que nos cerca, O (carson) 86
Marconi, Guglielmo 115
Marsden, Ernest 138-139
massa
força e aceleração 41
máxima possível, anãs brancas 160-161
massa atômica relativa 108
matemática, incompletude da 159
matéria uniforme e contínua 9
material orgânico, era estimada do 171
Matthews, Robert 198
máximos solares 91
Maxwell, James Clerk 46, 104
Mayer, Julius Robert von 90
McMillan, Edwin 169

mecânica 39
medicina hipocrática 10
Medição da Terra por Eratóstenes, A 16
meia-vida 171
meio ambiente e vida
como duas partes de um único sistema 191
Meitner, Lise 167, 169
meitnério 167, 169
melatonina 44
Men of Mathematics (Bell) 83
Mendel, Gregor 105
Mendeleiev, Dmitri 108-109, 169
mendelévio 109, 169
mente brilhante, Uma (Nasser) 166
mente e cérebro 197
metais
características espectrais 102-103
supercondutores: propriedades em temperaturas baixíssimas 137
método
científico 25, 205
Científico de Bacon, O 25
indutivo 25
Michelson, Albert 113
microchips 189
micro-organismos 106
Miller, Stanley 164
Millikan, Robert 135
mínimos solares 91
modelo
Atômico de Rutherford, O 138-139
Atômico de Thomson, O 126
quântico do átomo 130, 141
definição de 206
Modelo-Padrão da Física de Partículas, O 188, 201
modelos atômicos 126, 130, 138-139, 141
mol 84
molécula de benzeno 107
molécula genética, estrutura do DNA 178
moléculas 70
comportamento próximas do Zero Absoluto 147
de um gás, número de, e volume 70
ligações químicas 157
moléculas orgânicas em forma de anel 107
níveis de energia 94
moléculas biológicas, estrutura 179
Molina, Mario 192
monopolo magnético 158
Moore, Gordon 189
Morgenstern, Oskar 166
Morley, Edward 113
motor térmico reversível 73
motores elétricos, regra de Fleming da mão esquerda 120
movimento
acelerado 28
aleatório das partículas 74
Browniano, O 74
como uma ilusão 8
da Terra, efeito na velocidade da luz 115
de corpos em queda 28
de fluidos 39
leis do 39-41
movimento planetário 21
leis de Kepler 24
matemática do 17
Mudança climática 125, 193
múon 156
Murphy Jr., Edward A. 175
Musschenbroek, Pieter van 49

N

nanochips 189
Nash, John 166
Nasser, Sylvia 166
natureza
aleatória de um sistema 97
de onda da luz 42, 64-65
de partícula da luz 42, 65
Navalha de Ocam, A 19
neptúnio 169
Netuno 52
Neumann, John von 166
neutralização ácido-base 112
neutrinos 156
nêutrons 188
Newton, Isaac 34, 37, 39-42, 64
Nichols, George E. 175
níveis de energia (átomos) 94
Nobel, Alfred 169
nobélio 169
Nolet, abade 51
nome
da espécie 45
do género 45
nomenclatura binomial 45
nominalismo 19
Novum organum (Bacon) 25
núcleo
atômico, decaimento beta 156
das células 74
do urânio, fissão do 167
dos átomos 138-139
supraquiasmático (SCN) 44

nucleossíntese estelar 181
numerais árabes 18
número
atômico 108
de Avogadro, O 70
de Mach, O 153
de Reynolds, O 111
números
de Fibonacci, Os 18
finitos 8
infinitos 8
irracionais 15
quânticos 148
Nuvem de Cometas de Oort, A 176
nuvens
cirrus 66
cumulos 66
stratus 66

O
observação e formulação de hipóteses 25
Ocam, Guilherme de 19
Oersted, Hans Christian 71
Ohm, George Simon 76
Olbers, Heinrich Wilhelm 72
Oliphant, Marcus 162
ondas
cerebrais 154
de De Broglie, As 146
de luz, efeito Doppler 89
de rádio 114 115
de rádio de Hertz 114-115
eletromagnéticas 104, 114-15
interferência entre 64-65
propagação de 42
sísmicas 163
sonoras de fontes em movimento 89
Onnes, Heike Kamerlingh 137
Oort, Jan 176
Oparin, Aleksandr 164
operações lógicas expressas em símbolos matemáticos 99
orbitais (átomos) 157
órbitas planetárias 24
origem da vida 164
origem das espécies, A (Darwin) 61, 77, 100
origem do homem, A (Darwin) 100
origens dos continentes e dos oceanos, As (Wegner) 143
Ostwald, Friedrich Wilhelm 122

P
papel de celuloide (filme fotográfico) 118
Paradoxo de Olbers, O 72
paradoxo, definição 206
paradoxos de Zenão 8
paridade (partículas elementares) 180
partículas
classificação 188
impossibilidade de determinar posição e momento 150
interações 180
movimento aleatório das 74
padrão de onda das 149
paridade 180
teoria dos *quarks* 188
Pascal, Blaise 31, 33
Pasteur, Louis 36, 106
Pauli, Wolfgang 148, 156, 158
Pauling, Linus 157
Pavlov, Ivan 131
Peter, Laurence 175
Planck, Max 130
Porter, Rodney 183
Proust, Joseph-Louis 62
partículas
alfa 138
beta 138
partículas elementares *ver partículas*
pasteurização 106
pechblenda, radioatividade 128-129
Pêndulo de Foucault, O 97
Perguntas de Fermi, As 203
períodos
glaciais 87
interglaciais 87
peso
atômico 108
equivalente 84
pesticidas, efeitos no meio-ambiente 186
phi (ϕ) 18
Philosofiae naturalis principia mathematica (Newton) 39
Philosophie zoologique (Lamarck) 69
pi (π) 15
pilha voltaica 59
Pitágoras 7
planetas 42
distância do sol 52
ordem dos 52
plantas
C3 182
C4 182
com flores, classificação 38
fotossíntese 53, 182
Plutão 52

plutônio 169
polos magnéticos 22
e campos magnéticos 104
polônio 129
poluição ambiental 186
ponto
de ebulição da água 48
de fusão do gelo 48
zero de energia 94
população, princípio da 61
pósitrons 151-152
postulado
das paralelas 11-12
dos Neutrinos de Pauli, O 156
definição de 206
Postulados de Euclides, Os 11-12
Prêmio IgNobel 175, 198
Prêmio Nobel de
Fisiologia e Medicina
1904 Pavlov 131
1930 Landsteiner 127
1962 Crick, Watson e Wilkins 178
1972 Edelman e Porter 183
Prêmio Nobel da Paz
1962 Pauling 157
Prêmio Nobel de
Economia
1994 Nash 166
Prêmio Nobel de Física
1901 Röntgen 124
1903 os Curie e Becquerel 129
1907 Michelson 135
1911 Kamerlingh-Onnes 137
1915 os Bragg 140
1918 Planck 130
1922 Niels Bohr 141
1929 De Broglie 146
1932 Heisenberg 150
1933 Schrödinger 149
1938 Fermi 203
1945 Pauli 148
1957 Lee e Yang 180
1967 Bethe 168
1968 Luis Alvarez 193
1975 Aage Bohr 141
1983 Chandresekhar 160
Prêmio Nobel de Química
1908 Rutherford 138
1909 Ostwald 122
1911 Marie Curie 129
1944 Hahn 167
1951 McMillan e Seaborg 169
1954 Pauling 157
1961 Calvin 182
1964 Hodgkin 179
1995 Rowland e Molina 192
1996 Curl, Kroto e Smalley 194
pressão
área e força 31
atmosférica 32
e velocidade de líquido ou gás 47
e volume de um gás 35
exercida pelo ar 32
parcial dos gases 63
Primavera silenciosa (Carson) 186
primeira lei
da eletrólise 84
da robótica 170
da Termodinâmica, A 90
de Kirchhoff 93
do movimento 41
Princípia (Newton) 39, 41
princípio científico 206
princípio
da Catálise de Ostwald, O 122
da incerteza 94, 147, 150
da Incerteza de Heisenberg, O 94, 150
da Interferência de Young, O 64
da Relatividade Restrita, O 132
de Arquimedes, O 13-14
de Bernoulli, O 47
de Exclusão de Pauli, O 148
de Huygens, O 42
de Le Châtelier, O 116
de Peter, O 175
do uniformitarismo 53, 77
Malthusiano da População, O 61
Uniformitário de Hutton, O 55
Princípios de geologia (Lyell) 77
probabilidade de um evento 33
produção de amônia 116
programação de computadores 83
projeto atômico 134, 167
propagação de ondas 42
proporção áurea 18
proporções definidas, lei das 62
proporções múltiplas, lei das 67
prótons 126, 188, 201
pseudociência 207

Q

quarks 188
quatro elementos (água, ar, fogo e terra) 10, 35
quatro humores (fluidos):

fleuma, sangue, bile e bile negra 10

R
radiação
de corpos negros, energia de 110
definição de 128-129, 138 139
de Hawking 190
eletromagnética 65, 123
radiatividade
definição 128-129
teoria da 138-139
rádio 129
raio
de Hubble 155
de Schwarzschild 161
raios
catódicos 126
gama 138
Raios X de Röntgen, Os 123-124
raios X 123-124
ralo ou bacia, efeito Coriolis 86
Ray, John 38
reações
na presença de luz 53
de combustão 57
de fusão de hidrogênio 168
nucleares, fissão nuclear 167
que ocorrem na ausência de luz 53, 182
reações químicas
combinando os volumes dos gases 68
conservação da massa 57
papel do catalisador em 122
Redi, Francesco 36
Redi e a Teoria da Geração Espontânea 37
reflexão do calor 93
Reflexões (Carnot) 73
reflexos condicionados 131
reflexos inatos 131
refração 26
regra de Fleming
da mão direita para dínamos 120
da mão esquerda para motores elétricos 120
regra, definição 205
Regras de Fleming, As 120
reinados 45
Relógio Biológico, O 43-44
resistência (eletricidade) 76
ressonância magnética por imagem (MRI) 137
retroalimentação (cibernética) 172
Reynolds, Osborne 111
Richter, Charles 163
Ritmos Circadianos 43 44
robótica, leis da 170
Röntgen, Wilhelm 123-124
rotação da Terra, força imaginária agindo em certos ângulos 85-86
Rowland, F. Sherwood192
Rumford, Conde 60
Rutherford, Ernest 138-139, 162, 169
rutherfórdio 169

S
sangue humano, classificação 127
Schrödinger, Erwin 149
Schuster, Arthur 151
Schwabe, Samuel Heinrich 91
Seaborg, Glenn 169
seabórgio 169
segregação independente, lei de 105
segregação, lei da (genética) 105
segunda lei
da eletrólise 84
da robótica 170
da Termodinâmica, A 96
de Kirchhoff 93
do movimento 41
seleção natural de organismos 100-101
Sequência de Fibonacci, A 18
série
convergente 8
geométrica 61
matemática 52, 61
séries aritméticas 61
Silver, Brian L. 158
símbolos
matemáticos 37
químicos 88
simplicidade das explicações 19
sistema
definição 206
de classificação de Lineu, O 45
de Copérnico, O 20
sistema imunológico 183
Sistema Solar
cercado por nuvem de cometas 176
heliocêntrico 20, 29
sistemas
de informática para controle de automação 172
dinâmicos, comportamento de 187
químicos, resistência a mudanças de

equilíbrio 116
Sceptical Chymist, The (Boyle) 35
Slack, C.R. 182
Smalley, Richard 194
Snell, Willebrord 26
sobrevivência dos mais aptos 100
Sócrates 10
sódio, linhas espectrais 102-103
solda de oxiacetileno 116
sólidos, estrutura molecular 46
som, no vácuo 32
"sopa primordial" 164
Sørenson, Søren Peter 136
Stapp, John Paul 175
Stefan, Josef 110
Stoneking, Mark 195
Strassmann, Fritz 167
suco gástrico, experiências com 82
"superátomo" 147
Supercondutividade, A 137
supercondutores 137
supernova 21
Systema naturae (Lineu) 45

T
tabela periódica 108-109, 148
taus 156
tectônica de placas, teoria da 143-144
telescópio 29
temperatura
definição 60
Zero Absoluto, O 94
e volume de um gás 56
do céu e do inferno 110
tempo
afetado pelo movimento 132-133
parece mais devagar perto de corpos enormes como a Terra 142
tempo e espaço, divisibilidade infinita de 8
teorema
definição 11-12, 206
da Incompletude de Gödel, O 159
Teorema de Pitágoras, O 7
teoria
atômica 9, 62, 67
Atômica de Dalton, A 67
Atômica de Demócrito, A 9
calórica 60
Cinética dos Gases, A 46
da Antimatéria de Dirac, A 151-152
da Depleção da Camada de Ozônio, A 192
da Deriva Continental de Wegner, A 143-144
da Evolução de Darwin, A 100-101
da Ligação Química de Pauling, A 157
da Polissíntese de Ingenhousz, A 53
da Probabilidade, A 33
da Produção da Energia em Estrelas, de Bethe, A 168
da Radioatividade, A 138
da radioatividade de Rutherford 138-139
da Relatividade Geral, A 40, 142, 201
da relatividade restrita (Einstein) 121, 132-133
da Tectônica de Placas, A 143-144
da Terra como Bola de Neve, A 200
da Torrada em Queda, A 198
das supercordas 202
de Agassiz sobre as Eras do Gelo, A 87
de Arrhenius da Dissociação Iônica, A 112
de Brahe dos Céus Mutáveis, A 21
de Carson da Poluição Ambiental, A 186
de Galois, A 81
de Hawking sobre os Buracos Negros, A 190
de Horsfall sobre o Câncer, A 184
de Hoyle da Origem dos Elementos, A 181
de Kekulé de Compostos Orgânicos, A 107
de Lamarck, A 69
de Oersted do Eletromagnetismo, A 71
de Oparin sobre a Origem da Vida, A 164
de Rumford sobre o Calor, A 60
de Tudo, A 201-202
de Valência de Frankland, A 98
de Whipple sobre os cometas, A 177
do Asteroide como

Causa da Extinção dos Dinossauros, A 193
do Big Bang, A 173
do câncer 184
do Caos, A 187
do Estado Estacionário, A 174
do flogístico 57
do Magnetismo de Gilbert, A 22
do Uniformitarismo de Lyell, A 77
dos Germes como Fonte de Doenças de Pasteur, A 106
dos Jogos, A 166
dos Reflexos Condicionados de Pavlov, A 131
Especial da Relatividade, A 121, 132-133
Espectroscópica de Kirchhoff-Bunsen, A 102-103
Gell-Mann dos *Quarks*, A 188
quântica 65, 130
aplicações 130
definição 205
Teoria da Terra (Hutton) 55
teorias da grande unificação 201
terceira lei
da robótica 170
da termodinâmica 96
do movimento 41
termodinâmica 73
primeira lei 90
segunda lei 96
terceira lei 96
termopares 116
Terra
circunferência da 16
como ímã 22
como um superorganismo 191
esférica 16
idade da 77
origem da vida 164
processos geológicos uniformes 55, 77
rotação da 97
teoria da Bola de Neve 200
Terra como centro do universo 17, 21
Terremotos 144
magnitude 163
Tesla, Nikola 117
teste
da chama 102
de Turing 165
Thompson, Benjamin 60
Thomson, Joseph John 126
Thomson, William 94
timina 178
tipos sanguíneos A, B e O 127
torrada, tendência a cair com o lado da manteiga para baixo 198
trabalho e calor 60, 90, 92
trabalho mecânico, conversão em calor 60
traços dominantes (genes) 105
traços recessivos (genes) 105
tradição médica 10
Traité de la lumière (Huygens) 42
Traité élémentaire de Chimie (Lavoisier) 57
transfusão de sangue 127
transmissão de energia elétrica 117
Três Leis da Robótica de Asimov, As 170
triângulo reto 7
trítio 162
Tubo de Venturi 47
tudo o que pode dar errado vai dar errado 175
tudo, teoria de 201 202
turnos de trabalho variáveis 43
Turing, Alan 165

U
Último Teorema de Fermat, O 30
Under the Sea-Wind (Carson) 186
unidades astronômicas 52
universo
em expansão 72, 173
geocêntrico 17, 21
heliocêntrico 20, 21, 24
taxa atual de expansão 155
teoria do Big Bang 173
teoria do estado estacionário 174
Universo Geocêntrico de Ptolomeu, O 17
universo heliocêntrico 20, 21, 24
urânio 128, 162, 167, 169
Urano 52
URLs (*Uniform Resource Locators*) 196

V
valência 98
velocidade da luz 95
constância da 132
e contração do comprimento de um objeto 121
efeito no movimento da Terra 113

velocidade das galáxias
em relação à distância
como constante 155
velocidade de um objeto
no ar, relação entre
velocidade do som 153
velocidade do som 153
velocidade e pressão de
gás ou líquido 47
vento solar 152
Venturi, G.B. 47
Via Láctea 176
vida e meio-ambiente
como duas partes do
mesmo sistema 191
vitamina B12, estrutura 179
volt 59
Volta, Alessandro 58,
59, 76
voltagens 76
volume
e número de
moléculas de um gás 70
e pressão de um gás 35
e temperatura de um
gás 56
vulcões 144

W

Watson, James 178
web, conceito de 196
Wegener, Alfred 143-144
Westinghouse, George 117
Whipple, Fred Lawrence 177
Wiener, Norbert 172
Wilkins, Maurice 178
Wilmut, Ian 199
Wilson, Allan 195
Wolfe, Tom 153
World Wide Web, conceito
de 196

Y

Yang, Chen Ning 180
Yeager, Chuck 153
Young, Thomas 64-65

Z

Zenão 8
Zero Absoluto, O 94
comportamento de
átomos e moléculas
próximas ao 147
e supercondutores 137
impossibilidade de
esfriar um objeto até
o 96

Este livro foi composto com tipografia Minion Pro e impresso
em papel Pólen Bold 90 g/m² na Formato Artes Gráficas.

Document Outline

- 001
- Ideias Geniais vf
  - img20160417_17144912
  - img20160417_17474729
  - img20160417_17540501
  - img20160417_18020674
  - img20160417_18041995
  - img20160417_18065453
  - img20160417_18093921